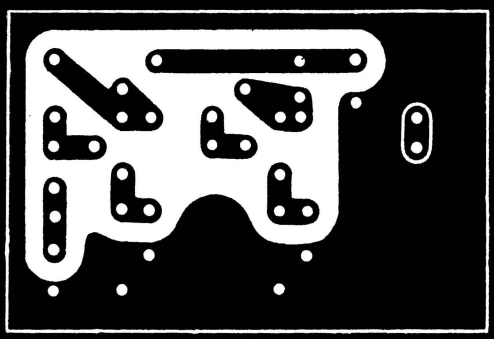


Colecția radio și televiziune ● 123

A. Gămulescu

Construcții de amplificatoare tranzistorizate pentru antene de televiziune

Editura tehnică

Ing. Andrei
Gămulescu

Construcţii de amplificatoare tranzistorizate pentru antene de televiziune

Nr. 123

r.tv. r.tv. r.tv. r.tv r tv r.tv. r.tv. r.tv.

Lucrarea, cu pronunțat caracter practic, prezintă scheme de amplificatoare tranzistorizate pentru antene de televiziune. Pentru fiecare tip de amplificator sînt explicate, la un nivel accesibil, funcționarea, modul de realizare și modelele de reglare, permițînd construirea fără un utilaj pretențios a unor amplificatoare care să dea rezultate bune în funcționare.

Cartea este adresată celor care doresc să-și construiască cu mijloace proprii, un aparat pentru amplificarea semnalului de intrare în televizor.

Control științific: ing. **Eugen Statnic**
Redactor: ing. **Maria Ganea**
Tehnoredactor: **Valeriu Morărescu**
Coperta colecției: **Constantin Guluță**

Bun de tipar: 27.08.74. Coli de tipar: 7,75.
Tiraj: 31.800+90 exemplare broșate. C.Z.: 621.375.6 : 621.396.67.

Tiparul executat sub comanda nr. 350 la Întreprinderea poligrafică „Crișana", Oradea Str. Moscovei nr. 5.
Republica Socialistă România

r.tv. r.tv. r.tv.

Introducere

Pentru emiterea programelor de televiziune, OIRT a rezervat în anul 1946 benzile de frecvență cuprinse între 48—66 MHz (banda I) și 76—100 MHz (banda II). În cele două benzi de frecvență sînt plasate primele cinci canale TV, fiecare avînd lărgimea de 8 MHz. Creșterea numărului de stații de emisie și retranslatare a dus la apariția perturbațiilor între emițătoare învecinate geografic și care transmiteau pe canale alăturate (sau pe același canal). Ulterior a fost alocată a treia bandă de frecvențe, cuprinsă între 174—230 MHz, rezervată canalelor 6—12.

Mărirea treptată a frecvențelor de emisie și recepție a fost posibilă odată cu elaborarea tuburilor și dispozitivelor semiconductoare cu performanțe deosebite, la frecvențe foarte mari.

Apariția a două sau mai multe programe de televiziune transmise simultan, mărirea numărului de stații de emisie pentru acoperirea teritoriilor naționale cu un cîmp de televiziune minim de 1 mV, necesar pentru o recepție satisfăcătoare, a necesitat mărirea numărului de canale TV. Rezolvarea acestei probleme s-a făcut prin utilizarea frecvențelor ultraînalte, respectiv a benzilor IV—V, pentru emisiunile de televiziune în canalele 21—68 (470—860 MHz). Banda IV (470—582 MHz) cuprinde canalele 21—34, iar banda V (582—860 MHz) cuprinde canalele 35—68 de televiziune.

Benzile I, II și III (FIF) sînt situate în domeniul undelor metrice, avînd lungimea de undă cuprinsă între 6,25 și 1,3 m, iar benzile IV și V (UIF) sînt situate în domeniul undelor centimetrice, avînd lungimea de undă cuprinsă între 64 și 34 cm.

Tabelul 1

Canalele de televiziune în benzile I-V, conform normelor OIRT

Banda	Canalul	λ_m metri	f_m MHz	f_i MHz	f_s MHz	f_M MHz
BANDA I (FIF)	1	5,72	48,5	49,75	56,25	56,5
	2	4,84	58,0	59,25	65,75	66,00
BANDA II (FIF)	3	3,75	76,00	77,25	83,75	84,00
	4	3,41	84,00	85,25	91,75	92,00
	5	3,13	92,00	93,25	99,75	100,00
BANDA III (FIF)	6	1,684	174,00	175,25	181,75	182,00
	7	1,611	182,00	183,25	189,75	190,00
	8	1,545	190,00	191,25	197,75	198,00
	9	1,485	198,00	199,25	205,75	206,00
	10	1,428	206,00	207,25	213,75	214,00
	11	1,375	214,00	215,25	221,75	222,00
	12	1,326	222,00	223,25	229,25	230,00
BANDA IV (UIF)	21	0,633	470,00	471,25	477,75	478,00
	22	0,623	478,00	479,25	485,75	486,00
	23	0,613	486,00	487,25	493,75	494,00
	24	0,602	494,00	495,25	501,75	502,00
	25	0,593	502,00	503,25	509,25	510,00
	26	0,585	510,00	511,25	517,75	518,00
	27	0,575	518,00	519,25	525,75	526,00
	28	0,567	526,00	527,25	533,75	534,00
	29	0,558	534,00	535,25	541,75	542,00
	30	0,550	542,00	548,25	549,75	550,00
	31	0,542	550,00	551,25	557,75	558,00
	32	0,534	558,00	559,25	565,75	566,00
	33	0,527	566,00	567,25	573,75	574,00
	34	0,519	574,00	575,25	581,75	582,00
BANDA V (UIF)	35	0,513	582,00	583,25	589,75	590,00
	36	0,505	590,00	591,25	597,75	598,00
	37	0,498	598,00	599,25	605,75	606,00
	38	0,492	606,00	607,25	613,75	614,00
	39	0,485	614,00	615,25	621,75	622,00
	40	0,479	622,00	623,25	629,75	630,00
	41	0,474	630,00	631,25	637,75	638,00
	42	0,467	638,00	639,25	645,75	646,00
	43	0,461	646,00	647,25	653,75	654,00

Banda	Canalul	λ_m metri	f_m MHz	f_i MHz	f_s MHz	f_M MHz
	44	0,456	654,00	655,25	661,75	662,00
	45	0,450	662,00	663,25	669,75	670,00
	46	0,445	670,00	671,25	677,75	678,00
	47	0,440	678,00	679,25	685,75	686,00
	48	0,435	686,00	687,25	693,75	694,00
	49	0,430	694,00	695,25	701,75	702,00
	50	0,425	702,00	703,25	708,75	709,00
	51	0,421	710,00	711,25	717,75	718,00
	52	0,415	718,00	719,25	725,75	726,00
	53	0,411	726,00	727,25	733,75	734,00
	54	0,407	734,00	735,25	741,75	742,00
	55	0,402	742,00	743,25	749,75	750,00
	56	0,398	750,00	751,25	757,75	758,00
	57	0,394	758,00	759,25	765,75	766,00
	58	0,390	766,00	767,25	773,75	774,00
	59	0,386	774,00	775,25	781,75	782,00
	60	0,381	782,00	783,25	789,71	790,00
	61	0,377	790,00	791,25	797,75	798,00
	62	0,373	798,00	799,25	805,75	806,00
	63	0,369	806,00	807,25	813,75	814,00
	64	0,365	814,00	815,25	821,75	822,00
	65	0,361	822,00	823,25	829,75	830,00
	66	0,357	830,00	831,25	837,75	838,00
	67	0,353	838,00	839,25	845,75	846,00
	68	0,349	846,00	847,25	853,75	854,00

În tabelul 1 sînt date canalele de televiziune conform normelor OIRT, lungimea de undă medie (λ_m) în metri, frecvența minimă (f_m), frecvența maximă (f_M), frecvența purtătoare de imagine (f_i) și frecvența purtătoare de sunet (f_s) pentru canalele 1—68 din domeniul FIF și UIF.

În cazul localităților depărtate de stațiile de emisie sau mascate de forme înalte de relief apare necesitatea folosirii amplificatoarelor de antenă. Se cunoaște faptul că undele metrice (și decimetrice) se propagă în linie dreaptă, orice formă de relief fiind un paravan opac pentru ele. În cazul în care nu apar obstacole în calea lor, distanța maximă de propagare este de circa 80 km, adică limita vizibilității directe datorită curburii pămîntului. Curba statistică a nivelului cîmpului ridicată experimental, în funcție de distanța dintre emițător și receptor, emițătorul

fiind presupus a avea o înălțime de 300 m și antena de recepție o înălțime de 10 m, este dată în figura 1. Această curbă evidențiază scăderea cîmpului electromagnetic pe măsură ce crește distanța față de emițător.

Se știe că un televizor bun, lucrînd la parametrii maximi, are nevoie la intrarea de antenă de un semnal de cel puțin 200 μV/75Ω, condiție ca imaginea să nu fie „zgomotoasă". În mod practic, receptoarele de televiziune din exploatare sînt uzate în proporție de pînă la 50%, așa încît semnalul necesar la intrare trebuie să fie mult mai mare, de 200 μV. Din aceste motive apare necesitatea folosirii amplificatoarelor de antenă, ele urmînd a fi instalate (pentru aceste cazuri) chiar lîngă antenă. Astfel se mărește raportul semnal/zgomot, îmbunătățindu-se calitatea imaginii la recepție.

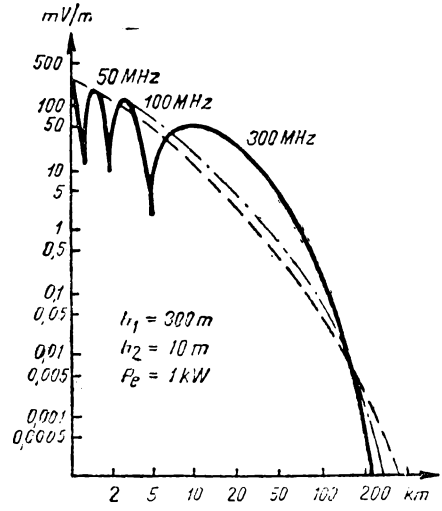


Fig. 1. Variația cu frecvența și distanța a intensității cîmpului electromagnetic al unui emițător de televiziune.

Atît instalațiile de recepție colective cît și cele individuale necesită, pentru recepționarea la mare distanță a semnalului TV, amplificatoare de antenă.

În condițiile centralizării și urbanizării așezărilor din R.S.R., cît și în condițiile reliefului foarte variat din țara noastră, este necesară din ce în ce mai mult utilizarea instalațiilor de antenă colectivă și a amplificatoarelor de antenă pentru TV. Utilizarea instalațiilor de antenă colectivă este cerută în special de urbanizare, deoarece prin aceasta apar concentrări de locuințe mari (în special

blocuri) ce determină reflexii multiple pentru antenele individuale — care ar avea o densitate considerabilă. Folosirea antenelor individuale face situaţia necorespunzătoare din punct de vedere estetic, pe blocuri apărînd adevărate „păduri de antene“ iar pe faţada blocurilor trecînd zeci de cabluri de coborîre.

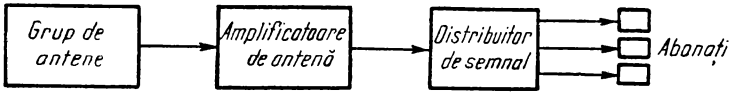


Fig. 2. Schema-bloc a instalaţiei de antenă colectivă.

Prin utilizarea instalaţiei de antenă colectivă, toate aceste probleme sînt rezolvate, un întreg bloc putînd să primească semnal de la o instalaţie centrală de semnale. În condiţiile actuale, în mod uzual, o singură instalaţie de antenă poate asigura semnalul corespunzător pe mai multe canale TV unui număr de circa 60 abonaţi. Schema-bloc a unei instalaţii de antenă colectivă este dată în fig. 2. Situaţia arătată este valabilă pentru oraşele unde semnalul are un nivel corespunzător.

Utilizarea amplificatoarelor individuale de antenă este o soluţie necesară acolo unde semnalul de televiziune este slab, la distanţe mari de emiţător şi în condiţii de relief accidentat. Se poate afirma cu siguranţă că un bun amplificator de antenă, montat imediat lîngă antenă şi folosit cu cablu coaxial de coborîre, permite recepţionarea emisiunilor naţionale de televiziune în orice loc din ţară.

Obiectul acestei lucrări este tocmai acela de a prezenta construcţia, reglarea şi utilizarea amplificatoarelor mici de antenă, cu 1, 2 sau 3 tranzistoare, accesibile oricărui tehnician radio sau radioamator mai avansat.

Capitolul 1

Amplificatoare de antenă pentru FIF

1.1. Generalităţi

Amplificatorul de antenă este un dispozitiv electronic care ridică nivelul semnalului TV, recepţionat de antenă, pînă la valoarea dorită. El este realizat cu tuburi sau cu tranzistoare şi trebuie să asigure o serie de parametri, fiecare fiind important pentru o bună recepţie a semnalului dorit.

De obicei, amplificatoarele de antenă profesionale sau semiprofesionale se realizează pentru un singur canal, în acest mod putîndu-se asigura valori corespunzătoare parametrilor funcţionali. În cazul recepţionării mai multor emisiuni pe canale diferite în acelaşi loc, se foloseşte un set de amplificatoare, montate cu ieşirile în paralel şi debitînd pe acelaşi cablu, asigurîndu-se astfel semnale corespunzătoare pentru toate canalele la abonat.

Primele tipuri de amplificatoare TV de antenă utilizau triode şi duble triode de tipurile E88C, E88CC şi E800CC. Elaborarea tranzistoarelor cu frecvenţă mare de lucru şi zgomot redus, de tipurile AF106, AF109R şi ulterior AF239, BF200, BF180, BFX89, BFY90, a permis îmbunătăţirea performanţelor, miniaturizarea şi creşterea siguranţei în funcţionare a amplificatoarelor de antenă pentru televiziune.

1.2. Parametrii amplificatoarelor de antenă pentru benzile I-III FIF

Parametrii ce influenţează în mod hotărîtor buna funcţionare a unui amplificator de antenă, fie destinat instalaţiilor de antenă colectivă fie individual, sînt următorii:

— amplificarea;
— caracteristica amplitudine-frecvență;
— timpul de întîrziere de grup;
— adaptarea (factorul de reflexie);
— zgomotul propriu (factorul de zgomot);
— intermodulația și modulația încrucișată;
— siguranța în funcționare.

● **Amplificarea** se definește ca raportul între valoarea semnalului de ieșire și cea de la intrare, măsurat în putere sau în tensiune.

Se definesc o amplificare de putere și o amplificare de tensiune:

$$A_p = \frac{P_{ies}}{P_{intr}}; \qquad A_u = \frac{U_{ies}}{U_{intr}}, \text{ în valori de raport (ori).}$$

Valoarea amplificării se poate exprima și în decibeli, astfel:

$$A = 10 \log \frac{P_{ies}}{P_{intr}} = 20 \log \frac{U_{ies}}{U_{intr}} + 10 \log \frac{Z_{intr}}{Z_{ieș}} \text{ sau}$$

în cazul $Z_{intr} = Z_{ieș}$, $A_u = 20 \log \frac{U_{ieș}}{U_{intr}}$.

Prin Z_{intr} și $Z_{ieș}$ s-au notat impedanțele de intrare, respectiv de ieșire ale amplificatorului de antenă; concret, se consideră: $Z_{intr} = Z_{ieș} = 75\ \Omega$.

Amplificarea este parametrul principal, amplificatoarele fiind realizate tocmai în acest scop.

În cazul amplificatoarelor individuale cu 1—2 tranzistoare, amplificarea este relativ mică, de 5 la 10 ori (14 la 20 dB). Un semnal mult prea slab, care să necesite o amplificare prea mare, este neutilizabil datorită zgomotului propriu.

● **Caracteristica amplitudine-frecvență.** Caracteristica amplitudine-frecvență reprezintă banda de frecvențe amplificată de amplificator, fiind considerată reprezentarea amplificării funcție de frecvență. Alura caracteristicii de frecvență este dată în fig. 1.1. Caracteristica de frecvență trebuie să îndeplinească anumite condiții:

— trebuie ca denivelarea în bandă (inclusiv între purtătoare) să nu fie mai mare de 3 dB pentru a nu avea valori mari ale timpului de întîrziere de grup. Din acest motiv, lățimea de bandă (la 3 dB) a caracteristicii de frecvență este mai mare decît lățimea de bandă a canalului.

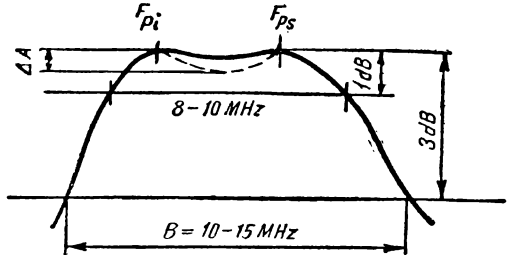


Fig. 1.1. Caracteristica amplitudine-frecvență a unui amplificator.

De asemenea, lățimea benzii de trecere a unui amplificator nu trebuie să fie prea mare, pentru a evita apariția fenomenelor de modulație încrucișată și pentru a nu micșora amplificarea montajului, întrucît produsul A (amplificare) $\times B$(bandă) = constant.

Condițiile impun valori contrare benzii de trecere. Din compromisul între ele, rezultă banda de trecere uzuală, care are valori cuprinse între 8 și 10 MHz la 1 dB și circa 10—15 HMz la 3 dB.

● **Timpul de întîrziere de grup.** Timpul de întîrziere de grup reprezintă timpul cu care este întîrziat la trecerea prin amplificator, un semnal de o anumită frecvență din banda canalului respectiv. Este o informație asupra defazării semnalelor din canalul respectiv. De multe ori în locul caracteristicii de timp de întîrziere de grup se analizează caracteristica de fază. Deoarece noțiunea de timp de întîrziere de grup este mai intuitivă și dă o imagine mai clară a fenomenului, este folosită mai frecvent decît cea de caracteristică de fază.

Pentru amplificatoarele uzuale, diferența de timp de întîrziere de grup admisă este de ordinul a 50 ns (nanosecunde).

În cazul televiziunii în culori, cerințele se măresc deoarece diferențe mari ale timpului de întîrziere de grup ale semnalelor aceluiași canal pot duce la falsificarea culorii.

● **Adaptarea (factorul de reflexie).** Întrucît frecvențele de lucru ale amplificatoarelor de antenă FIF sînt în domeniul de 50 MHz—230 MHz, iar transmisia semnalului între antenă și amplificator precum și între amplificator și receptorul TV se face prin fider coaxial (cablu coaxial de 75 Ω), orice neadaptare duce la apariția reflexiilor și deci a undelor staționare. Aceste reflexii duc la apariția pe imagine a contururilor multiple, ceea ce face imaginea ninteligibilă.

Mărimile care caracterizează adaptarea sînt:

— *factorul de reflexie,* definit ca raportul între tensiunea reflectată U_r și tensiunea directă U_d:

$\rho = \frac{U_r}{U_d}$, unde valoarea maximă este 1, iar valoarea uzuală pentru amplificatoare este cuprinsă între $\rho=0$ și $\rho=0{,}25$;

— *coeficientul de undă staționară* σ definit ca raportul între tensiunea maximă a undei staționare și tensiunea minimă:

$$\sigma = \frac{U_M}{U_m}.$$

Relația între ρ și σ este $\sigma = \frac{1+\rho}{1-\rho}$ și poate avea valori cuprinse între 1 (adaptare perfectă) și ∞ (dezaptare totală).

Corespunzător cu ρ, σ admis pentru amplificatoare este cuprins între 1 și 1,67.

● **Zgomotul propriu (factorul de zgomot).** Zgomotul propriu al amplificatoarelor de antenă face ca semnalul utilizabil pentru o recepție corectă să aibă o limită minimă. Atunci cînd semnalul este mai mic de o anumită valoare, zgomotul care apare pe ecran sub forma unor puncte alternative luminoase-întunecoase suprapuse peste imagine, cunoscut și sub numele de „ninsoare", face ca imaginea să nu mai fie clară.

Zgomotul se datorează în special circuitelor de intrare și primului etaj de amplificare.

Astfel, tensiunea de zgomot a unei rezistenţe datorită agitaţiei termice este dată relaţia lui Nyquist:

$$U_z = \sqrt{4KT_0R\Delta f},$$

unde: U_z este tensiunea eficace de zgomot la bornele rezistenţei, în V;
k = $1{,}38 \times ^{-23}$ ı/grad, constanta lui Boltzmann;
T_0 — temperatura absolută a rezistenţei, în K;
R — valoarea rezistenţei, în Ω;
Δf — banda de frecvenţe, în Hz.

Elementele active, tranzistoarele, sînt şi ele generatoare de zgomot. Astfel, un tranzistor special pentru FIF generează o tensiune de zgomot de ordinul a 3 μV. Întrucît tuburile sînt utilizate din ce în ce mai puţin, ne vom ocupa numai de tranzistoare.

Tensiunea de zgomot a unui tranzistor apare:

— pe joncţiunea emitor-bază (echivalentă cu o diodă în stare de conducţie);
— pe joncţiunea bază-colector (echivalentă cu o diodă în stare blocată);
— în regiunea bazei, prin efect termic;
— la suprafeţele de contact semiconductor-metal ale conexiunilor.

Pentru aprecierea riguroasă a zgomotului generat de un tranzistor, se consideră tranzistorul ca fiind format dintr-un tranzistor ideal (fără zgomot), iar tensiunea sa de zgomot ca fiind generată de o sursă exterioară.

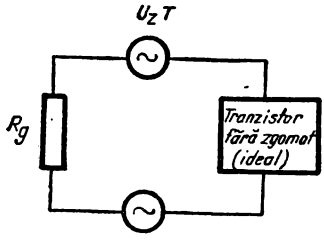


Fig. 1.2. Circuitul echivalent de zgomot al tranzistorului.

Parametrul care caracterizează zgomotul propriu al unui tranzistor (sau al oricărui circuit) este factorul de zgomot F.

Atunci cînd la intrarea unui tranzistor format dintr-un tranzistor ideal şi un generator de zgomot propriu se cuplează un generator de zgomot ca în figura 1.2, factorul de zgomot se defineşte ca fiind raportul în dB dintre pute-

rea de zgomot totală la intrarea tranzistorului (P_{zT}) și puterea corespunzătoare zgomotului generatorului (P_{zG}):

$$F = 10 \log \frac{P_{zG}+P_{zT}}{P_{zG}} = 10 \log\left(1+\frac{P_{zT}}{P_{zG}}\right).$$

Astfel, tensiunea de zgomot a unui amplificator este suma tuturor tensiunilor de zgomot din circuitul de intrare, făcîndu-se pătratic, o însumare energetică:

$$U_{ztot} = \sqrt{\Sigma U_i^2}.$$

Valoarea uzuală a factorului de zgomot care se poate obține la amplificatoarele de antenă este de 6 dB, ceea ce corespunde unei tensiuni de circa 3 μV, pe o impedanță de intrare de 75 Ω.

Cum o imagine este considerată acceptabilă la un raport semnal/zgomot de 26 dB, rezultă că semnalului minim utilizabil la intrarea unui amplificator este de 60 μV. Din acest motiv, în locurile unde cîmpul este foarte slab și antena se află la depărtare mare de receptor, deci cablul de coborîre este mai lung, amplificatorul trebuie montat lîngă antenă, pentru a-i asigura semnalul maxim de intrare.

● **Intermodulația și modulația încrucișată.** Datorită caracteristicii neliniare a joncțiunii BE(bază-emitor) a tranzistoarelor la nivele mari de semnal la intrare cît și pe celelalte etaje ale amplificatoarelor de antenă apar fenomenele nedorite de intermodulație și modulație încrucișată, care pe ecranul televizorului se manifestă sub forma unor perturbații (dungi și „moire") în cazul intermodulației și sub forma unor imagini suprapuse de pe două canale diferite, în cazul modulației încrucișate.

Intermodulația apare între componentele spectrale ale semnalului de pe același canal și este mai periculoasă la televiziunea color, unde în afară de cele două purtătoare, cea de imagine și cea de sunet, apare și subpurtătoarea de crominanță.

Din combinația celor trei semnale, apar componente spectrale chiar în interiorul canalului ducînd la efectele nedorite menționate.

Modulația încrucișată apare prin interacțiunea dintre spectrele de frecvență a două canale diferite.

Consecința este că o parte a semnalului de pe un canal se transferă pe celălalt.

Pentru preîntîmpinarea modulației încrucișate, se iau măsuri pentru repartizarea judicioasă a canalelor de TV pe teritoriul țării, întrucît și aceasta poate duce la micșorarea efectului de modulație încrucișată.

● **Siguranța în funcționare.** Întrucît amplificatoarele de antenă lucrează practic continuu, este necesar ca siguranța sa de funcționare să fie mare. Prin utilizarea de tranzistoare și materiale de bună calitate, cît și luarea unor măsuri speciale de protecție și subîncărcarea energetică a elementelor, s-a ajuns ca instalațiile de antenă să lucreze timp de circa 25 000 ore fără a fi necesare intervenții.

Parametrul care apreciază siguranța de funcționare a montajelor este rata defectării λ. Corespunzător termenului de 5 ani, rezultă aproximativ $\lambda = 4.10^{-5}$/oră.

1.3. **Circuitul de intrare**

Circuitul de intrare al unui amplificator de antenă este un cuadripol pasiv ce este situat între intrarea de antenă și primul tranzistor amplificator, avînd următoarele funcții:

— realizează adaptarea primului etaj al amplificatorului la impedanța cablului coaxial sau paralel (75 Ω sau 300 Ω) al antenei, asigurînd un coeficient minim de reflexie;

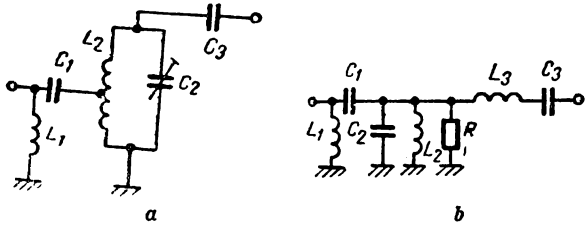
— asigură transfer maxim de putere spre primul tranzistor;

— realizează adaptarea optimă de zgomot;

— contribuie la selectivitatea amplificatorului atenuînd frecvențele perturbatoare (stații de emisie TV locale, stații de radioamatori etc.).

Circuitul de intrare trebuie să reprezinte o soluție de compromis care să satisfacă cerințele impuse. Astfel, între a asigura spre tranzistor transferul maxim de putere sau nivel minim de zgomot se preferă soluția de zgomot mi-

nim, întrucît zgomotul reprezintă o problemă esențială în amplificatoarele de antenă. Din acest motiv, circuitele de intrare ale amplificatoarelor de canal au banda de trecere de 15—20 MHz. Tot din motive de zgomot se admite pentru circuitele de intrare un coeficient de reflexie $\rho \leqslant 0{,}5$.



a *b*

Fig. 1.3. Circuite de intrare pentru FIF.

Exemple de circuite de intrare se dau în fig. 1.3, *a* și 1.3, *b*.

Circuitul de intrare din figura 1.3, *a* este un circuit oscilant acordat pe frecvența canalului recepționat. Este un circuit deosebit de selectiv avînd o bandă de trecere de 6—10 MHz, fiind întrebuințat la amplificatoarele TV din zonele unde se recepționează emisiuni pe canale apropiate. Acordul pe frecvența medie a canalului se obține cu condensatorul semireglabil C_2. Condensatorul C_3 realizează adaptarea impedanței de intrare a tranzistorului amplificator la impedanța circuitului oscilant L_2C_2. Adaptarea impedanței cablului coaxial la impedanța circuitului oscilant se face printr-o priză pe inductanța L_2.

Circuitul de intrare din figura 1.3, *b* este un filtru trece-banda.

Banda de trecere (sau banda de transparență) a filtrului de bandă este de 10—15 MHz și este dependentă de valoarea rezistenței R. Acordul pe frecvența medie a canalului recepționat se obține reglînd inductanțele L_2 și L_3 cu miezuri de ferită sau alamă (acordul circuitelor oscilante L_3C_1 și L_2C_2 se mai poate realiza folosind condensatoare semireglabile-trimeri în locul condensatoarelor fixe C_1C_2). Condensatorul C_3 are valoare mare (470 pF), avînd rolul de separare a tensiunii de polarizare a tranzistorului de masă.

În fig. 1.4, *a* și 1.4, *b*, sînt date caracteristicile de trecere ale celor două filtre.

Valorile tipice ale condensatoarelor și inductanțelor folosite în circuitele de intrare ale amplificatoarelor de canal sînt dependente de frecvențele canalelor recepționate. Inductanța L_1 are rolul de șoc pentru frecvențele înalte, urmărind punerea la masă a tensiunilor electrostatice de natură atmosferică captate de antenă.

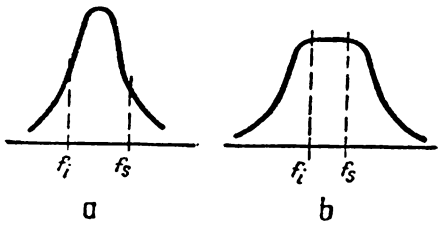


Fig. 1.4. Caracteristica de trecere a circuitelor de intrare:
a — de bandă îngustă; *b* — de bandă largă.

Complicarea schemelor circuitelor de intrare duce la îmbunătățirea selectivității și a factorului de reflexie însă simultan conduce la creșterea factorului de zgomot care trebuie să fie cît mai mic în cazul recepției la mare distanță.

În fig. 1.5 este dat graficul de variație a factorului de reflexie ρ (adaptarea la intrare) obținut pe un set de două amplificatoare reglate pe un canal din benzile I—III (canalul II și canalul VI), cu tranzistorul AF139 în etajul amplificator de FIF.

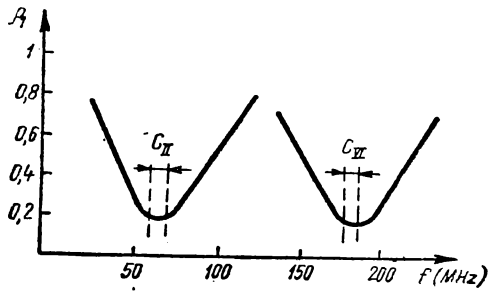


Fig. 1.5. Graficul de variație al coeficientului de reflexie.

1.4. Etajul amplificator de foarte înaltă frecvență

Etajele amplificatoare de FIF au o deosebită importanță în schemele amplificatoarelor de antenă, televizoarelor (etajul de intrare a selectoarelor de canale), instalațiilor de electronică industrială, emițătoarelor.

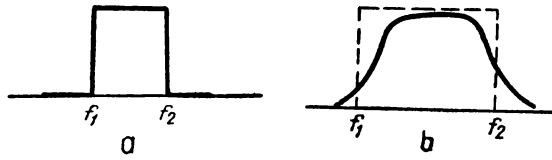


Fig. 1.6. Caracteristica amplitudine-frecvență a unui etaj amplificator FIF:
a — ideală; *b* — reală.

Rolul lor esențial constă în amplificarea tensiunii aplicate la intrare. Etajele de FIF folosite în construcția amplificatoarelor de antenă trebuie să amplifice semnalul într-un domeniu relativ îngust de frecvențe, adică în banda de trecere a canalului recepționat.

La ieșire, etajele amplificatoare trebuie să redea numai frecvențele aplicate la intrare deci să fie selective. Caracteristica de frecvență ideală a unui etaj amplificator de tensiune este prezentată în fig. 1.6, *a*, observînd că tensiunea la ieșire este nulă pentru frecvențele situate în afara intervalului f_1f_2 și este constantă în interiorul benzii de trecere a amplificatorului. Caracteristica reală (fig. 1.6, *b*) este diferită de forma ideală, banda de trecere nefiind precis delimitată, ea fiind dependentă de circuitele de cuplaj între etajele amplificatoare. Considerăm banda de trecere a unui amplificator domeniul de frecvențe în care reducerea amplificării față de valoarea maximă obținută la frecvența de acord este mai mică de 1,4 ori (3 dB).

Antena este cuplată, așa cum am arătat anterior, la etajul amplificator de FIF prin intermediul circuitului de intrare selectiv sau de bandă largă în funcție de tipul de amplificator care trebuie realizat.

Pentru amplificarea semnalelor se pot utiliza tranzistoare *pnp* Mesa I și Mesa II, cu germaniu de tip AF 106.

AF109 R, AF239 sau tranzistoare planare cu siliciu de tip BF200, BF180, BF181, care datorită rezistenței $r_{bb'}$ mici pot funcționa la frecvențe înalte cu zgomot redus.

Avantajele folosirii tranzistoarelor în amplificatoarele tranzistorizate constau în gabarit redus, ceea ce permite construcții compacte și lipsa degajării de căldură, deci o stabilitate mărită a benzii de trecere în funcție de temperatură.

Schema electrică de polarizare a unui tranzistor cu germaniu *pnp* (AF106, AF109, RAF139) este dată în figura 1.7, *a*. Polarizarea tranzistorului se realizează cu rezistențele R_1 și R_2, iar tensiunea de alimentare este de +12 V. Baza tranzistorului T este comandată de o tensiune reglabilă cu potențiometrul P, ceea ce permite reglarea amplificării etajului în funcție de nivelul semnalului de înaltă frecvență aplicat la intrare. Pentru amplificare maximă (10—12 dB) a etajului amplificator, trebuie ca valoarea curentului de emitor I_e să fie de 2,5—3 mA.

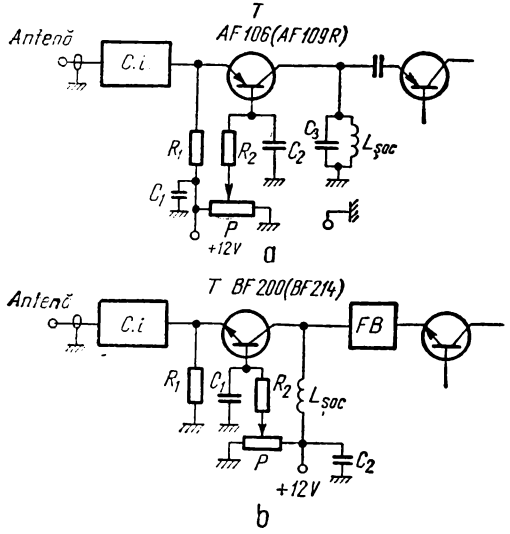


Fig. 1.7. Schema electrică de polarizare în c.c. a unui tranzistor:
a — *pnp* cu germaniu; *b* — *npn* cu siliciu.

În fig. 1.7, *b*, este dată schema electrică de polarizare a unui tranzistor cu siliciu de tip BF200, BF214, sau BF180, în conexiune BC. Amplificarea maximă a etajului este obținută la un curent de emitor I_e de 3—3,5 mA.

La ambele scheme, condensatorul de decuplare are valoarea de 10—1 000 pF. Reacția negativă realizată în bază, datorită valorii mici a condensatorului C_1 (atunci cînd C_1=10 . . . 50 pF) menține stabilitatea etajului amplificator. Decuplarea incompletă a bazei tranzistorului din intrare se folosește, în special, la amplificatoarele cu mai multe etaje. Amplificatoarele cu un tranzistor folosesc un condensator de decuplare a bazei de 470—1 000 pF pentru a asigura amplificarea maximă a etajului. Reglarea amplificării maxime a tranzistorului *T* (AF106 sau BF200) se face măsurînd tensiunea pe rezistența R_1 cu un voltmetru cu rezistența internă de 10—20 kΩ/V. Tensiunea măsurată trebuie să fie de 2,5—3 V, pentru tranzistoarele cu germaniu și de 3—3,5 V pentru tranzistoarele cu siliciu.

În colectorul tranzistorului *T* apare ca sarcină un circuit de cuplaj (în cazul amplificatoarelor cu mai multe etaje) sau cu circuit de ieșire în cazul amplificatorului cu un singur etaj.

Schemele folosite pentru amplificatoarele de foarte înaltă frecvență se deosebesc în funcție de modul de conectare al tranzistorului.

Astfel, în schema de conectare a tranzistorului cu baza comună (BC), impedanța de intrare este de natură inductivă și de valoare redusă. Datorită reacției interne mici (y_{12b}). a tranzistorului, etajul amplificator este stabil în funcționare. La schema de conectare a tranzistorului cu emitorul comun (EC), impedanța de intrare este de natură inductivă de valoare mai ridicată decît la conectare BC, ușurînd adaptarea antenei la tranzistorul amplificator și simplificînd circuitul de intrare.

Micșorarea curentului de emitor al tranzistoarelor cu care se echipează primul etaj al amplificatoarelor de antenă duce la micșorarea factorului de zgomot *F*, dar și la micșorarea amplificării etajului.

Pentru obținerea unui amplificări necesare benzii, în amplificatoarele industriale se folosesc unul sau două etaje amplificatoare suplimentare după primul etaj.

Amplificarea globală realizată de un amplificator de FIF cu un tranzistor este de 10—14 dB, iar banda de trecere de 8—10 MHz. Performanțele amplificatorului (amplificarea în puterea A_p și factorul de zgomot F) sînt dependente de tipul de tranzistor folosit.

Trebuie reținute de la început tranzistoarele care se pot utiliza în amplificatoarele de antenă cu un tranzistor, respectiv în primul etaj amplificator în amplificatoarele cu 2—3 tranzistoare:

— pentru canalele 1— 2: tipurile AF106 sau BF214, BF215;

— pentru canalele 3— 5: tipurile AF139, AF109R, BF215 sau BF200;

— pentru canalele 6—12: tipurile AF109R; AF139; BF180; BF200.

Nu se vor utiliza deci pentru canalele superioare (6—12) tranzistoare AF106 sau BF214, BF215, deoarece zgomotul propriu al acestor tranzistoare crește foarte mult la frecvențe mai mari de 100 MHz.

1.5. **Circuitul de cuplaj**

Circuitul de cuplaj este un cuadripol pasiv așezat între două etaje succesive ale unui amplificator de FIF. Aceste circuite trebuie să realizeze adaptarea impedanțelor etajelor cuplate, transfer maxim de putere și banda de trecere necesară.

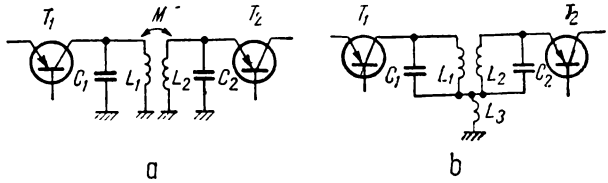


Fig. 1.8. Filtre de bandă cu cuplaj inductiv între primar și secundar.

Frecvent, în schemele amplificatoarelor se utilizează filtre de bandă cu circuite cuplate, avînd frecvența de acord și factorul de calitate identice pentru primar și secundar. Cuplajul între circuitul oscilant al primarului și circuitul oscilant al secundarului se poate realiza inductiv (fig. 1.8, *a* și 1.8, *b*) sau capacitiv (fig. 1.9, *a* și 1.9, *b*). Banda de trecere a circuitelor cuplate este dependentă de factorul de calitate Q și de coeficientul de cuplaj K. Pentru mărirea benzii de trecere a circuitelor cuplate se montează în paralel cu circuitele oscilante rezistențe, care au rolul de a micșora factorul de calitate al circuitelor și deci impedanța circuitelor.

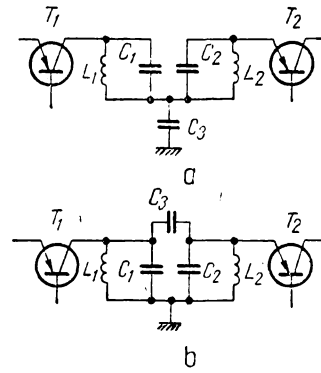


Fig. 1.9. Filtre de bandă cu cuplaj capacitiv între primar și secundar.

Circuitele de ieșire sînt cazuri particulare ale circuitelor de cuplaj, asigurînd legătura între colectorul ultimului tranzistor amplificator și fiderul coaxial spre televizor. Aceste circuite au aceleași funcții ca și circuitele de cuplaj între etaje.

1.6. Amplificatoare de canal pentru benzile I—III TV

Amplificatoarele de antenă pentru recepția programelor de televiziune au rolul de a mări nivelul semnalului la intrarea televizorului. Se folosesc, în special, pentru îmbunătățirea semnalului emis de telecentre îndepărtate.

Montarea unui amplificator de TV reglat pe canalul respectiv de recepție între antenă și televizor practic mărește sensibilitatea acestuia. Datorită atenuării cablurilor de coborîre și perturbațiilor electromagnetice captate de cablu crește nivelul zgomotului. În vederea îmbunătățirii raportului semnal/zgomot este necesar să se monteze amplificatorul în imediata vecinătate a antenei.

Avantajul de a monta amplificatorul la bornele antenei poate fi înțeles plecînd de la următoarele exemple reale:

1. *fără amplificator:*

— zgomotul propriu al selectorului sau rotactorului din TV este de 5 μV, iar zgomotul propriu al antenei este de 3 μV;

— semnalul aplicat la intrare, de la o antenă fără amplificator, este de exemplu 50 μV;

— rezultă un raport semnal/zgomot de 50/5=10 ori (20 dB);

— cablul de 20 m lungime de la antenă la televizor are o atenuare de 6 dB (2 ori);

— înseamnă că semnalul cules la bornele antenei este de 2 ori mai mare decît intrarea televizorului, adică de 100 μV;

— dacă nu există cablul (adică dacă s-ar urca televizorul lîngă antenă) la televizor se aplică o tensiune de 100 μV, la care există un raport semnal/zgomot de 100/5= =20 ori (26 dB);

— se vede că atenuarea de 6 dB a cablului, înrăutățește tot cu 6 dB raportul semnal-zgomot;

2. *cu amplificator montat lîngă antenă:*

— la antenă culegem 100 μV tensiune de semnal;

— se amplifică semnalul într-un amplificator de antenă cu 14 dB (5 ori);

— se obține deci după amplificator un semnal cu o tensiune de 500 μV;

— atenuarea pe cablu este de 6 dB (semnalul se reduce de 2 ori) iar la televizor ajung doar 250 μV;

— se obține un raport semnal/zgomot de 250/5=50 ori, adică 34 dB în loc de 20 dB, cît era fără amplificator;

— dacă s-ar monta amplificatorul jos lîngă TV s-ar obține la intrarea amplificatorului un semnal de 50 μV (cu 6 dB mai puțin din cauza cablului), iar după amplificator un semnal de 250 μV (de 5 ori mai mult).

Amplificatoarele montate pe pilonul antenei trebuie protejate împotriva umidității și a variațiilor mari de temperatură.

În paragrafele următoare se descriu cîteva tipuri de amplificatoare pentru un canal din benzile I—III TV, cu banda de trecere de 8—10 MHz. Amplificarea este dependentă de numărul de etaje folosite.

1.6.1. *Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III cu un tranzistor în conexiune BC*

● **Schema electrică.** Amplificatorul tranzistorizat a cărui schemă electrică este dată în fig. 1.10, *a* sau 1.10, *b* poate fi ușor construit de amatori.

Circuitul de intrare este deosebit de selectiv asigurînd o bandă de trecere de 6—8 MHz la 3 dB. Bobina L_1 de

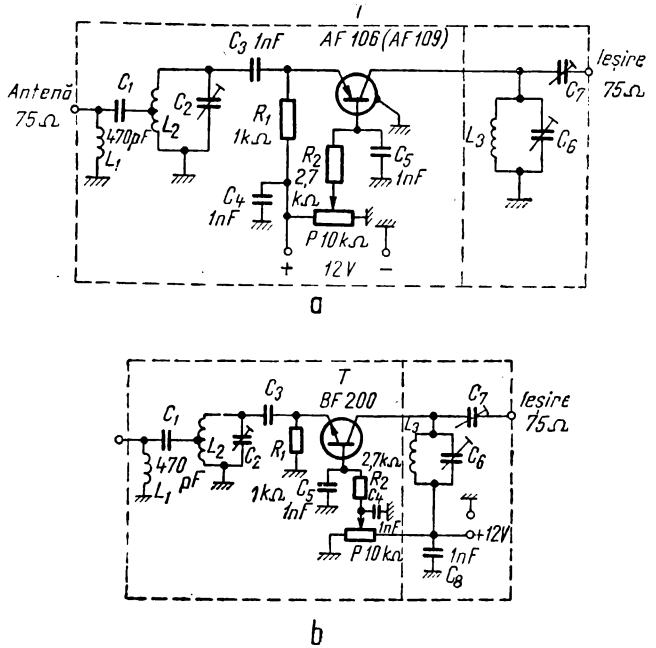


Fig. 1.10. Schema electrică a amplificatorului de antenă TV pentru un canal din benzile I—III:

a — cu tranzistor *pnp* cu germaniu în conexiune BC; *b* — cu tranzistor *npn* cu siliciu în conexiune BC.

protecție are 20 de spire bobinate în aer sau pe un miez de ferită ∅ 4 mm spiră lîngă spiră din conductor de CuEm ∅ 0,3 mm. Valoarea condensatorului C_1 ceramic disc de 470 pF este astfel aleasă încît să se prezinte ca un scurt-circuit la frecvențele de lucru ale amplificatorului.

Circuitul oscilant L_2C_2 este acordat pe frecvența centrală a canalului recepționat cu condensatorul semireglabil C_2 (ceramic tubular sau disc).

Adaptarea impedanței fiderului de antenă la impedanța circuitului oscilant se obține printr-o priză pe bobina L_2, la 1/3 din numărul total de spire față de masă (capătul rece al circuitului oscilant).

Condensatorul C_3 separă tensiunea de polarizare a emitorului de masă și realizează adaptarea impedanței circuitului oscilant la impedanța de intrare a tranzistorului T.

Tranzistorului folosit ca element amplificator este un tranzistor tip *pnp* cu germaniu de tip AF106 sau AF109R. Polarizarea în curent continuu a tranzistorului se obține de la o sursă de tensiune de +12 V, cu rezistențele R_1 (1 kΩ) R_2 (2,7 kΩ) și potențiometrul P de 10 kΩ. Toate rezistențele folosite sînt de tip miniatură de 0,25 W cu toleranță de ±10%. S-a ales posibilitatea reglării tensiunii de polarizare a bazei pentru a putea regla nivelul amplificării în funcție de nivelul semnalului captat de antenă. Condensatorul de decuplare a bazei C_5 are valoarea de 1 nF±20% (plachetă sau disc), iar condensatorul C_4 de 1 nF asigură decuplarea totală a sursei de alimentare.

Folosirea tranzistorului AF109 sau AF139 în locul tranzistorului AF106 îmbunătățește parametrii amplificatorului din punct de vedere al zgomotului și amplificării globale (intrare-ieșire), nefiind necesară schimbarea elementelor de polarizare în c.c.

În colectorul tranzistorului T apare ca sarcină circuitul oscilant L_3C_6, acordat în banda de frecvențe a canalului cu condensatorul semireglabil C_6 ceramic. Bobina L_3 a circuitului oscilant are și rolul de a conecta la masă în curent continuu colectorul tranzistorului T.

Adaptarea impedanței de ieșire a tranzistorului la impedanța fiderului de legătură cu televizorul se realizează cu condensatorul semireglabil C_7.

În tabelul 1.1 se indică datele constructive ale bobinelor L_2 și L_3 și valorile condensatoarelor $C_2C_3C_6C_7$ pentru canalele 2, 4, 7 și 10. Au fost date valorile elementelor constructive numai pentru aceste canale, întrucît circuitele oscilante permit acordul în canalele alăturate cu ajutorul condensatoarelor semireglabile.

Tabelul 1.1

Valorile elementelor pentru amplificatorul de antenă TV cu un tranzistor, montat în conexiune BC

Canal	L_2 spire	Priză la	L_3 spire	C_2 pF	C_3 pF	C_6 pF	C_7 pF
2	22	6	22	6—24	47	6—24	2—12
4	18	5	18	6—24	33	6—24	2— 8
7	10	4	12	2—12	22	2—12	0,5— 3
10	6	3	8	2—12	18	2—12	0,5— 3

Pentru lărgirea benzii de trecere în cazul cînd aceasta este mai mică de 8 MHz circuitele oscilante L_2C_2 și L_3C_6 se vor acorda decalat: primul pe frecvența purtătoare imagine (f_i) iar celălalt pe frecvența purtătoare sunet (f_s).

● **Detalii constructive.** Toate inductanțele se bobinează în aer spiră lîngă spiră cu conductor de CuEm ∅ 0,6, cu diametrul spirei ∅ 4 mm. Rigidizarea bobinelor contra dezacordurilor ulterioare datorită șocurilor mecanice se face cu lac de poliestiren sau ceară de albine topită.

Folosirea tranzistoarelor *npn* cu siliciu în construcția amplificatorului impune schema din fig. 1.10, *b*. Diferența între cele două scheme (1.10, *a* și 1.10, *b*) constă în modul de polarizare a tranzistoarelor.

Întrucît bobina L_3 este introdusă în traseul de polarizare al colectorului tranzistorului T, este necesară decuplarea la masă în înaltă frecvență a punctului rece al circuitului oscilant L_3C_6 cu condensatorul ceramic C_8 de 1 nF. Ambele scheme folosesc conectarea bornei negative a sursei de alimentare la masă.

Performanțele amplificatorului sînt dependente de tranzistorul folosit ca element amplificator de înaltă frecvență. În fig. 1.11 și 1.12 sînt trasate diagramele amplificării globale A_p și factorul de zgomot F, obținute cu tranzistoarele AF106, AF109R și BF200. În cazul folosirii

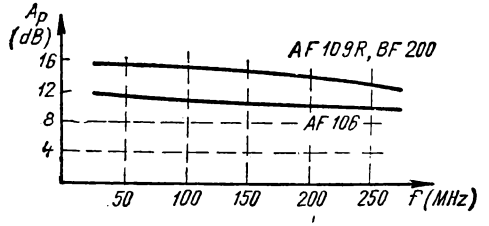


Fig. 1.11. Diagrama amplificării în putere (A_p) pentru amplificatoarele de antenă cu un tranzistor AF106 și AF109 (BF200).

tranzistorului AF106 se observă înrăutățirea factorului de zgomot cu 2 dB și micșorarea amplificării cu 2—3 dB în comparație cu etajele în care se folosesc tranzistoarele AF109R sau BF200.

Pentru construirea amplificatorului se folosește o placă de circuit imprimat de 35×50 mm. Desenul traseelor circuitului imprimat este dat în figura 1.13, *a* și 1.13, *b*, fiind astfel conceput încît să poată fi folosit indiferent de tipul tranzistorului utilizat.

Pentru realizarea circuitului imprimat se copiază pe o foiță de hîrtie desenul din fig. 1.13, *a* sau 1.13, *b*. Se taie desenul obținut la dimensiunile necesare și se lipește peste folia de cupru a placatului pe care o folosim. Găurile necesare pentru montarea pieselor se realizează cu un burghiu cu diametrul 0,8—1 mm. Se dezlipește foița de hîrtie, se curăță cu spirt folia de cupru și se desenează cu duco sau cerneală serigrafică (constituie un strat protector al traseelor) traseele

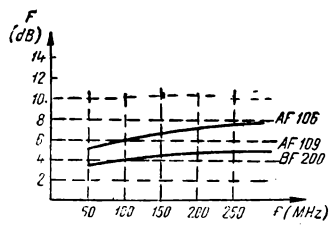


Fig. 1.12. Diagrama factorului de zgomot F pentru amplificatoarele de antenă cu un tranzistor AF106 și AF109 (BF200).

de legătură între piese, ale schemei electrice. După uscarea stratului de vopsea se rectifică traseele cu un vîrf metalic ascuțit. Se îndepărtează suprafața de cupru neacoperită, prin corodare cu o soluție de clorură ferică în care este introdusă plăcuța timp de 10—15 min. După

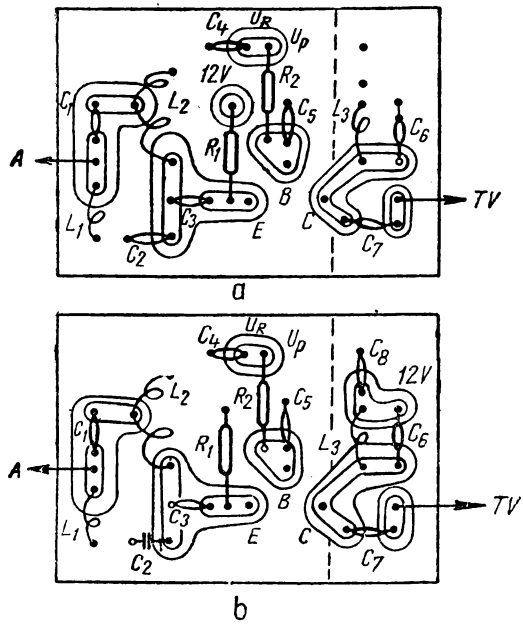


Fig. 1.13. Traseele circuitului imprimat pentru amplificatorul cu un tranzistor *pnp* cu germaniu AF106 (*a*) și pentru amplificatorul *npn* cu siliciu BF200 (*b*) în conexiune BC.

corodarea completă a foliei de cupru dintre trasee se spală plăcuța cu jet de apă și se înlătură vopseaua cu acetonă sau white-spirt. Înainte de montarea pieselor este necesară pensularea traseelor imprimate cu o soluție de colofoniu în spirt, strat ce asigură lipituri de bună calitate și protecția circuitului împotriva coroziunii.

Montajul gata asamblat se introduce într-o cutie metalică (carcasă) din tablă de fier cositorită sau de cupru

groasă de 0,3—0,5 mm cu dimensiunile 36×51×20 mm; la 5 mm de baza cutiei. Fixarea circuitului imprimat și a ecranului de cutie se face prin lipirea cu cositor. Introducerea tensiunii de alimentare în cutia amplificatorului se face printr-un condensator de trecere ceramic de 1 nF. Pentru cuplarea amplificatorului la cei doi fideri se folosesc treceri în sticlă similare cu cele folosite la selectoarele de canale.

Condensatoarele semireglabile se folosesc în mod curent în fabricația rotactoarelor și a blocurilor de UUS. Înlocuirea condensatoarelor semireglabile din schema electrică se poate face cu condensatoare semireglabile de valori mai mici pe care se montează în paralel condensatoare fixe de valoarea necesară (posibilitățile de reglaj ale circuitelor oscilante se vor micșora).

Se verifică vizual amplificatorul pentru a observa eventualele greșeli de montaj.

● **Reglarea.** După alimentarea amplificatorului de la sursa de tensiune (+12 V) se măsoară tensiunea pe rezistența R_1 cu un voltmetru. Pentru amplificare maximă se reglează potențiometrul P pînă cînd tensiunea citită este de 2,5—3 V (I_E=2,5—3 mA) pentru tranzistoarele cu germaniu și de 3—3,5 V (I_E=3—3,5 mA) pentru tranzistoarele cu siliciu.

Se cuplează amplificatorul la fiderul de legătură cu antena și la fiderul de legătură cu televizorul.

Acordarea amplificatorului pe canalul dorit se face prin reglarea condensatoarelor semireglabile C_2C_6. Reglarea condensatorului C_7 asigură transferul maxim spre ieșire, deci calitatea imaginii.

1.6.2. *Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III TV, cu un tranzistor montat în conexiune EC*

● **Date tehnice.** Amplificatorul cu un tranzistor, montat în conexiune EC asigură o amplificare dependentă de tranzistorul folosit, în orice caz între 10 dB (3 ori) și 14 dB (5 ori), ceea ce este echivalent cu o „apropiere" de

postul de emisie cu circa 30—50 km sau cu mărirea puterii emițătorului de circa 2 ori.

● **Schema electrică.** Amplificatorul de antenă a cărei schemă electrică este prezentată în figura 1.14 folosește tranzistorul amplificator conectat cu emitorul la masă (EC).

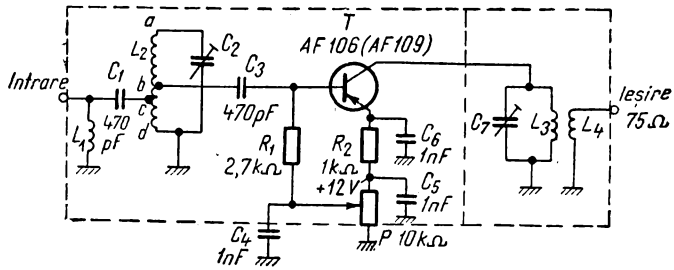


Fig. 1.14. Schema electrică a amplificatorului de antenă TV pentru un canal din benzile I—III cu tranzistor *pnp* cu germaniu AF106 (AF109) în conexiune EC.

Circuitul de intrare este un circuit selectiv, cu o bandă de trecere de 6—10 MHz la 3 dB. Elementele de circuit L_1C_1 folosesc la protecția circuitului de intrare și sînt similare cu cele descrise în paragraful anterior.

Reglarea circuitului oscilant L_2C_2 pe frecvența centrală a canalului recepționat se obține cu condensatorul semireglabil C_2.

Conexiunea EC are o impedanță de intrare mai mare decît conexiunea BC (apropiată ca valoare de impedanța cablului coaxial) și de natură capacitivă. Adaptarea impedanțelor circuitului de intrare și a tranzistorului se poate face deci prin cuplaj inductiv pe o priză a bobinei L_2. Pentru transfer maxim de putere spre tranzistor priza este situată la 1/2 din numărul total de spire a inductanței.

Considerăm impedanța fiderului de antenă $Z_A=75\ \Omega$ și partea reală a impedanței de intrare a tranzistorului $Z_{int}=85\ \Omega$. Dacă atît fiderul cît și emitorul tranzistorului ar fi legate direct la punctul cald al circuitului oscilant, la rezonanță impedanța acestuia va fi de 40 Ω. (La rezonanță $Z_L=Z_c=40\ \Omega$). Se alege valoarea de 33 pF, pentru condensatorul semireglabil C_2 și frecvența de acord f a circuitului

oscilant de 62,5 MHz (frecvența centrală a canalului 2). Calculînd inductanța L_2 cu formula $L_2=Z_0/\omega$, valoarea obținută este așa de mică, încît inductanța este irealizabilă practic.

Condensatorul ceramic disc C_3 de 470 pF separă tensiunea de polarizare a bazei de masă. Tensiunea de polarizare a bazei este reglabilă prin potențiometrul P de 10 kΩ. Condensatoarele C_4 și C_5, decuplează traseul de alimentare cu tensiunea continuă a tranzistorului. Decuplarea emitorului trebuie făcută cu un condensator de valoare mare (1 nF), întrucît reacția negativă serie (R_2 nedecuplat sau decuplat cu un condensator de 10—12 pF) micșorează foarte mult amplificarea globală.

În colectorul tranzistorului T apare ca sarcină circuitul oscilant C_7L_3. Adaptarea circuitului oscilant și a tranzistorului la fiderul de legătură cu televizorul se obține prin bobina L_4, cuplată inductiv cu bobina L_3. Numărul de spire al bobinei L_4 pentru transfer maxim în putere este 1/3—1/2 din numărul de spire al bobinei L_3.

Folosirea tranzistoarelor cu siliciu *npn* BF200, eventual BF214, BF215 la canalele mici, în locul tranzistorului *pnp* AF106 nu pune probleme deosebite. Polarizarea în curent cotinuu este similară cu cea folosită în schema din figura 1.10, *b*.

● **Detalii constructive.** Datele constructive ale bobinelor L_2, L_3, L_4 și valorile condensatoarelor C_2C_6 sînt date în tabelul 1.2.

Condensatoarele trimer (semireglabile) folosite sînt condensatoare ceramice, de înaltă frecvență disc sau tubulare.

Pentru ușurința reglării circuitelor oscilante armătura condensatorului care vine în contact cu șurubelnița (sau cheia de reglaj) se pune la masă.

Inductanțele L_2L_3 se bobinează în aer, spiră lîngă spiră cu conductor de CuEm ∅ 0,8, avînd diametrul spirei ∅ 4 mm, iar bobina L_4 se bobinează peste bobina L_3. Blocarea spirelor se face cu lac polistiren sau ceară de albine.

Amplificatorul se realizează pe o placă de circuit imprimat cu dimensiunile 35×50 mm. În fig 1.15 este dat desenul traseelor circuitului imprimat. Cutia amplificato-

Tabelul 1.2

Valorile elementelor pentru amplificatorul de antenă TV cu un tranzistor, montat în conexiune EC

Canal	L_2			L_3 spire	L_4 spire	C_2 pF	C_7 pF
	ad spire	*cd* spire	*bd* spire				
2	20	5	8	22	7	6—24	6—24
4	15	4	6	16	6	6—24	6—24
7	8	3	4	10	4	2—12	2—12
10	6	2	3	8	4	2—12	2—12

rului are dimensiunile de 31×51×20 mm și se execută din tablă cositorită sau de cupru, groasă de 0,3—0,5 mm.

De o deosebită importanță este lipirea cu cositor a masei circuitului imprimat și a ecranului despărțitor, de cutia amplificatorului. O lipire incorectă, făcută numai în două, trei puncte pe laturi duce la cuplaje parazite între intrare și ieșire și deci la posibilitatea autooscilării montajului. Verificarea și reglarea amplificatorului este identică cu cea descrisă în paragraful precedent.

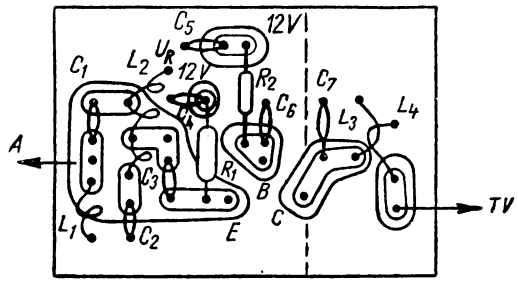


Fig. 1.15. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul cu un tranzistor *pnp* cu germaniu AF106 (AF109) în conexiune BC.

Dacă imaginea obținută este zgomotoasă (purici, zăpadă) este necesară montarea amplificatorului pe pilonul antenei, pentru a înlătura paraziții de natură electromagnetică captați de fider și care sînt amplificați odată cu semnalul.

1.6.3. *Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—II TV, cu două tranzistoare în conexiune BC*

Amplificatorul cu două etaje amplificatoare asigură la ieșire un semnal mult mai mare decît amplificatorul cu un singur etaj, îmbunătățind calitativ imaginea recepționată (contrast, zgomot).

● **Date tehnice.** Amplificarea maximă obținută de amplificatorul cu două etaje este de 20—24 dB (10—12 ori) la o bandă de trecere de 6—8 MHz la 3 dB. Factorul de zgomot F este de 4—5 dB pentru amplificatoarele din benbenzile I—II și de 6 dB pentru amplificatoarele din banda III, iar factorul de reflexie $\rho \leqslant 0{,}3$. Datorită selectivității mari a circuitului de intrare, amplificatorul este recomandat să fie utilizat, în special, în zonele unde se recepționează simultan două canale alăturate. În cazul recepționării posturilor locale semnalul maxim la intrare nu trebuie să depășească 10—15 mV, pentru a se evita distorsiunile de intermodulație. Alimentarea amplificatorului este asigurată de o sursă de tensiune de 12 V sau trei baterii de 4,5 V, legate în serie. Curentul absorbit de amplificator este foarte mic (de 5—6 mA) astfel că un set de baterii poate fi folosit timp de 2—4 luni, practic pînă la îmbătrînirea chimică a bateriei.

● **Schema electrică.** În fig. 1.16 este dată schema electrică a unui astfel de amplificator cu două tranzistoare cu siliciu de tip BF200.

Antena se cuplează inductiv la circuitul de intrare prin intermediul bobinei L_2. Cuplajul maxim între antenă și circuitul oscilant L_3C_2 se obține bobinînd inductanța L_2 peste inductanța L_3. Adaptarea primului etaj amplificator la circuitul de intrare este realizată cu condensatorul semireglabil C_3.

În colectorul tranzistorului T_1 (BF200) apare ca sarcină circuitul oscilant C_6L_4, iar condensatorul C_8, de adaptare a impedanței de ieșire a tranzistorului T_1 la impedanța de intrare a tranzistorului T_2 are și rolul de separare a tensiunilor de polarizare a celor două tranzistoare.

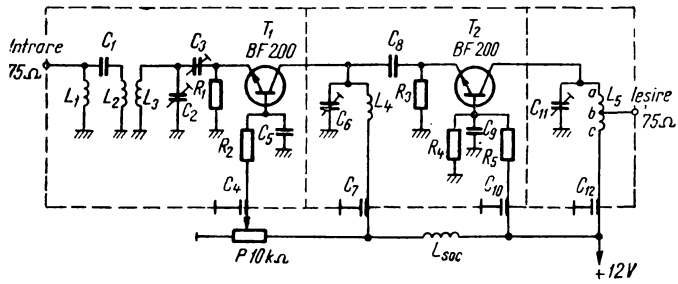


Fig. 1.16. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu două tranzistoare *npn* cu siliciu, în conexiune BC.

Polarizarea bazei tranzistorului T_2 este fixă și se obține prin divizorul rezistiv R_4R_5, asigurînd amplificarea maximă a etajului. Condensatorul de decuplare a bazei C_9 de 1 nF asigură decuplarea totală a bazei. Sarcina celui de-al doilea etaj este formată din circuitul oscilant $C_{11}L_5$. Impedanța de ieșire a cablului coaxial de legătură cu televizorul este adaptată la impedanța circuitului oscilant printr-o priză pe inductanța L_5.

Circuitele oscilante C_2L_3, C_6L_4 și $C_{11}L_5$, sînt reglate pe frecvența centrală a canalului recepționat prin intermediul condensatoarelor semireglabile C_2, C_6, C_{11}. Adaptarea circuitului de intrare la tranzistorul T_1 și adaptarea între etajele amplificatorului se realizează prin intermediul condensatoarelor C_3 și C_8, datorită naturii inductive a impedanței de intrare prezentată de un tranzistor la foarte înaltă frecvență, utilizat în conexiune cu baza la masă.

O mare importanță trebuie acordată de această dată separării perfecte a etajelor prin pereți despărțitori. Ecranarea etajelor este necesară pentru evitarea cuplajelor parazite între circuitele din colector și cele din emitorul fiecărui tranzistor (ieșire-intrare), cuplaje care duc la auto-

oscilarea montajului. O altă posibilitate de cuplare a etajelor este traseul de alimentare cu tensiune.

● **Detalii constructive.** Inductanța L_{soc} și condensatoarele C_2, C_{10}, formează un filtru trece jos în π, care separă în înaltă frecvență traseele de alimentare a celor două etaje.

Tranzistorul celui de-al doilea etaj amplificator de înaltă frecvență BF200 poate fi înlocuit cu un tranzistor de tip BF192, BF183 sau BF173. Zgomotul propriu al acestor tranzistoare este mai mare decît al tranzistorului BF200, însă este nesemnificativ față de nivelul semnalului amplificat de primul etaj. Calitatea imaginii recepționate rămîne aceeași.

Condensatoarele C_4, C_7, C_{10}, C_{12}, sînt condensatoare ceramice de trecere de 1 nF, iar inductanța L_{soc} are 20 spire ∅ 4 mm, din conductor de CuEm ∅ 0,3, bobinate spiră lîngă spiră. (Spirele sînt blocate cu lac de polistiren. În cazul folosirii pentru bobinare a conductorului de cupru izolat cu poliuretan, pentru blocarea spirelor, bobina se introduce 2—3 secunde în spirt).

Numărul de spire al bobinelor L_2, L_3, L_4, L_5 și valorile condensatoarelor C_2, C_3, C_8, C_{11} sînt date în tabelul 1.3.

Tabelul 1.3

Valorile elementelor pentru amplificatorul de antenă TV cu două tranzistoare, montate în conexiune EC

Canal	L_2 spire	L_3 spire	L_4 spire	L_5		C_2 pF	C_3 pF	C_6 pF	C_8 pF	C_{11} pF
				ac spire	*bc* spire					
2	6	22	22	20	8	6—24	6—40	6—24	47	6—24
4	4	16	16	15	5	6—24	6—40	6—24	33	6—24
7	2	8	8	8	3	2—12	6—24	2—12	22	2—12
10	1,5	6	6	6	3	2—12	6—24	2—12	18	2—12

Condensatorul semireglabil C_3 poate fi înlocuit cu un consator fix de aceeași valoare ca și condensatorul fix C_8 însă în acest caz adaptarea între circuitul de intrare și tranzistorul T_1 nu mai este optimă (esențialul pentru transferul

maxim de putere, adaptarea impedanțelor și zgomotul minim în cazul primului etaj).

Toate inductanțele se bobinează spiră lîngă spiră din conductor de Cu ∅ 0,8 mm, cu diametrul spirei Ø 4 mm. Blocarea spirelor este necesară pentru a evita dezacordul circuitelor oscilante la șocuri mecanice.

Amplificatorul poate fi realizat pe cablaj imprimat sau cu cablaj convențional. În cazul folosirii cablajului convențional (cu fire de legătură) terminalele condensatoarelor, rezistențelor și a bobinelor se taie cît mai scurt posibil pentru a evita inductanțele parazite ce apar în special la canalele superioare ale benzii III. Circuitul imprimat folosit pentru construcția amplificatorului este dat în fig. 1.17 și are dimensiunile 35×70 mm. După realizarea cablajului și montarea pieselor, acesta se acoperă cu o peliculă de colofoniu dizolvat în spirt pentru a proteja folia de cupru, împotriva coroziunii în special în cazul montării amplificatorului în exterior pe pilonul antenei.

După realizarea montajului, acesta se introduce într-o cutie metalică din tablă cositorită groasă de 0,5 mm, cu di-

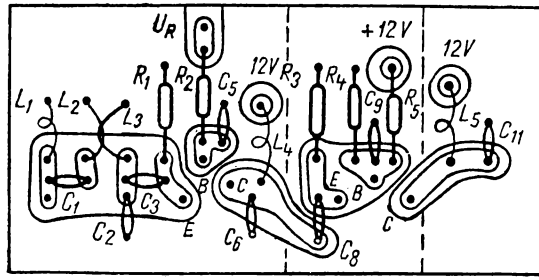


Fig. 1.17. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul cu două tranzistoare *npn* cu siliciu în conexiune BC.

meniunile interioare de 36×71×20 mm, la o înălțime de 5 mm de bază. Fixarea circuitului imprimat de cutie se face prin lipire cu cositor pe toate laturile.

În pereții laterali ai cutiei sînt practicate șase găuri ∅ 5 mm, la o înălțime de 12 mm de la bază, din care patru

pentru condensatoarele de trecere C_4, C_7, C_{10}, C_{12} și două pentru intrarea și ieșirea amplificatorului. Se recomandă pentru intrare și ieșire folosirea trecerii în sticlă cu capacitate parazită mică. În lipsa acestora se pot folosi treceri, din conductoare de cupru argintate cu grosimea Ø 1 mm izolat cu un tub din material plastic cu pierderi mici în înaltă frecvență (plexiglas, polietilenă).

Tubul izolator va avea diametrul interior Ø 1 mm, iar diametrul exterior Ø 5,1 mm, pentru a intra forțat în găurile practicate pentru intrare și ieșire, asigurînd astfel rigiditatea montajului. Pereții despărțitori (ecranele) trebuie să aibă același nivel ca cutia, avînd o înălțime de 12 mm. Ecranele se confecționează din tablă cositorită groasă de 0,3 mm și se fixează tot prin lipire cu cositor de cutie și de circuitul imprimat.

Tranzistoarele sînt montate cît mai aproape de placa de circuit imprimat. În cazul folosirii tranzistorului BF173 în etajul al doilea, datorită conectării joncțiunilor emitor și bază la terminale (BEC) invers față de tranzistorul BF200, terminalele emitorului și bazei se izolează cu un tub de polietilenă Ø 1,5 mm, pentru ca la montarea tranzistorului să nu se producă scurtcircuite.

● **Reglarea.** După montarea completă a amplificatorului în cutie se verifică punctul de funcționare în curent continuu al tranzistoarelor. La un curent de emitor de 3—3,5 mA, pentru amplificare maximă a etajelor, tensiunile măsurate pe rezistențele R_1R_3 (1 kΩ) trebuie să fie de 3—3,5 V.

Reglarea amplificatorului pe canalul dorit se face cu ajutorul unui televizor. Pentru aceasta se alimentează amplificatorul de la o sursă de tensiune de 12 V și se cuplează la televizor cu un cablu coaxial. Antena se montează direct la emitorul tranzistorului T_2 printr-un condensator de 470—1 000 pF. Pentru ca circuitul oscilant C_6L_4 să nu influențeze reglarea circuitului de ieșire $C_{11}L_5$ în paralel cu inductanța L_4 se montează o rezistență de amortizare de 1 kΩ (între C_7 și capătul cald al inductanței). Acordul circuitului de ieșire pe frecvența centrală a canalului se obține prin reglarea condensatorului trimer C_{11}. Reglarea circuitului de cuplaj C_6L_4 dintre cele două etaje ale am-

plificatorului se realizează deconectînd rezistența de amortizare de 1 k Ω de pe bobina L_4 și se cuplează în paralel cu bobina L_2. Se introduce antena pe emitorul tranzistorului T_1 și se reglează condensatorul semireglabil C_6 pînă la obținerea unei imagini de bună calitate. Dacă semnalul la ieșirea amplificatorului are nivel prea mare intră în funcțiune circuitul de reglare automată al televizorului și acordul circuitului oscilant C_6L_4 nu este corect. Pentru a obține un reglaj optim este necesară micșorarea semnalului la ieșirea amplificatorului prin reglarea potențiometrului P de control a amplificării sau se micșorează valoarea condensatorului de cuplaj între antenă și emitorul primului condensator la 8—10 pF, pentru canalele din benzile I—II și la 2—3 pF pentru canalele din banda III.

În final, se cuplează antena la intrarea amplificatorului și se reglează circuitul de intrare C_2L_3 și condensatorul semireglabil C_3. Acordul circuitului oscilant C_2L_3 pe canalul recepționat se obține prin reglarea condensatorului trimer C_3 iar adoptarea optimă pentru transfer maxim de putere prin reglarea condensatorului C_3. Pentru a nu se dezacorda în timp toate condensatoarele semireglabile, acestea se blochează cu o picătură de vopsea. Se revine apoi din P_{10} cu punctul de funcționare al tranzistorului T_1 — BF200 la situația pentru amplificarea maximă.

Montarea capacului superior și inferior poate să ducă la o ușoară dezacordare a amplificatorului, fiind necesară practicarea unor găuri Ø 5 mm în capacul superior, prin care se reglează trimerii din exterior.

1.6.4. *Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III TV, cu două tranzistoare montate în conexiune EC*

● **Date tehnice.** Amplificarea globală obținută este de 14—18 dB, datorită primului etaj care nu lucrează în regim de amplificare maximă. Factorul de zgomot F al amplificatorului este de 3 dB în benzile I—II și 4,5—5 dB, în banda III. Amplificatorul descris este indicat să fie folosit pentru recepționarea stațiilor îndepărtate datorită zgomotului propriu mic al primului etaj.

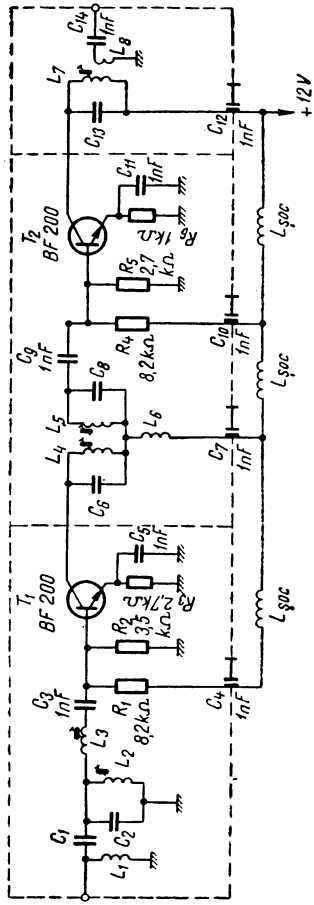


Fig. 1.18. Schema electrică a amplificatorului cu două tranzistoare *npn* cu siliciu montate în conexiune *EC*.

● **Schema electrică.** Schema electrică a amplificatorului cu două tranzistoare conectate cu emitorul la masă este dată în figura 1.18. Conectarea tranzistoarelor cu emitorul la masă permite o adaptare mai bună a antenei la primul etaj amplificator, datorită impedanțelor de valori apropiate ale fiderului de coborîre și de intrare a tranzistorului.

Circuitul de intrare este un filtru de bandă de tip trece-bandă.

Filtrul trece-bandă folosit este obținut prin conectarea unui filtru trece sus (C_1C_2) și a unui filtru trece jos (C_2L_3). Banda de trecere a circuitului de intrare este reglată cu inductanțele L_2, L_3. Pentru compensarea impedanței de intrare cu caracter capacitiv a tranzistorului conectat cu emitorul comun este necesară introducerea inductanței L_3 a filtrului trece sus spre tranzistorul T_1.

Condensatorul C_3 separă tensiunea de polarizare a bazei tranzistorului T_1 de masă. Pentru a micșora zgomotul propriu al primului etaj amplificator, curentul maxim al tran-

zistorului T_1 este de 2—2,5 mA. Divizorul rezistiv R_1R_2 asigură polarizarea fixă a bazei, iar condensatorul C_5 de 1 nF decuplează emitorul.

Circuitul de cuplaj între cele două etaje ale amplificatorului este format din filtrul de bandă C_6, L_4, L_5, C_8. Cuplajul între primarul și secundarul filtrului de bandă este obținut cu inductanța L_6. Tensiunea de polarizare a colectorului tranzistorului T_1 este adusă prin inductanțele L_4L_6, fiind necesară decuplarea în înaltă frecvență a capătului rece al bobinei L_6 cu condensatorul C_7 de 1 nF.

În colectorul tranzistorului T_2 apare ca sarcină circuitul oscilant $C_{13}L_7$, cuplat inductiv cu bobina L_8 de la ieșirea amplificatorului.

● *Detalii constructive.* Inductanțele L_2, L_3, L_4, L_5, L_7, se execută pe carcase din masă plastică (polistiren) cu diametru exterior Ø 4 mm, din conductor de CuEm Ø 0,5 mm. Inductanța L_6 se bobinează în aer spiră lîngă spiră cu diametrul spirei Ø 2,5 mm, folosind conductor de CuEm Ø 0,3 mm.

Inductanțele L_{soc} de pe traseul de alimentare au 10 spire bobinate spiră lîngă spiră pe un miez de ferită cu diametru Ø 2,5 mm, folosind conductor de CuEm Ø 0,3 mm. Spirele bobinelor de șoc se blochează cu lac de polistiren. Condensatoarele de trecere C_4, C_7, C_{10}, C_{12}, decuplează traseul de alimentare. Folosirea a două bo-

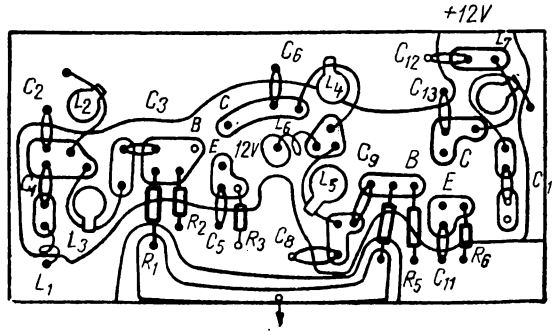


Fig. 1.19. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul de antenă cu două tranzistoare *npn* cu siliciu, în conexiune EC.

bine de șoc suplimentare este necesară întrucît punctele reci ale bobinelor L_6 și L_7 nu sînt puse direct la masă.

Traseele circuitului imprimat sînt date în figura 1.19.

● **Reglarea.** Tensiunile măsurate pe rezistențele din emitor R_3 și R_6 (pentru verificarea funcționării tranzistoarelor T_1 și T_2 în curent continuu) trebuie să fie de 5 V pentru tranzistorul T_1 și respectiv 3,5 V, pentru tranzistorul T_2.

Reglarea inductanței bobinelor circuitelor oscilante și a filtrelor de bandă se obține cu miezuri de alamă similare cu cele folosite la selectoarele de canale (M3×10).

Reglarea circuitului oscilant $C_{13}C_7$ de ieșire este similară cu cea descrisă pentru amplificatorul anterior. Pentru acordarea filtrului de bandă $C_6L_4L_5C_8$ se cuplează antena în baza tranzistorului T_1, printr-un condensator ceramic de 470—1 000 pF, și se reglează poziția miezurilor de alamă în interiorul carcaselor pînă la obținerea imaginii optime pe televizor. Banda de trecere a circuitului de cuplaj este reglată prin apropierea sau îndepărtarea spirelor bobinei L_6. Reglarea bobinei L_6 duce la dezacordarea într-o oarecare măsură a circuitelor oscilante L_4C_6 și L_5C_8, fiind necesară reajustarea ulterioară a poziției miezurilor în bobinele L_4L_5.

Inductanțele L_4 și L_5 au spirele bobinate în același sens, iar inductanța L_6 are spirele bobinate în sens contrar față de sensul bobinelor L_4L_5.

Pentru reglarea circuitului de intrare se cuplează antena la intrarea amplificatorului și se reglează poziția miezurilor în interiorul carcaselor bobinelor L_2 și L_3. Frecvența limită superioară este reglată de valoarea inductanței L_3, iar frecvența limită inferioară este reglată de valoarea inductanței L_2. În lipsa miezurilor de alamă filetate se poate folosi un tub de alamă de la rezervele de pastă, fixarea în poziția optimă fiind asigurată cu o bucată de elastic.

Valorile condensatoarelor C_1, C_2, C_6, C_8, C_{13} și numărul spirelor bobinelor L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, sînt indicate în tabelul 1.4, pentru fiecare canal în parte.

Alimentarea în curent continuu se obține de la o sursă de 12 V, ce poate să debiteze un curent de 8—10 mA.

Tabelul 1.4

Valorile elementelor pentru amplificatorul de antenă TV cu două tranzistoare, montate în conexiune EC

Canal	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	L_8	C_1	C_2
1	22	24	22	22	8	22	7	27	25
2	20	22	21	21	8	20	6	22	22
3	18	20	19	19	6	18	4	18	22
4	15	18	16	16	6	15	4	15	18
5	13	16	15	15	6	13	4	15	15
6	8	9	8	8	4	8	3	8,6	6,8
7	8	8	7	7	4	8	3	6,8	6,8
8	7	8	6	6	3	7	2,5	5,6	5,6
9	5	6	5	5	2	6	2	4,7	5,6
10	4	5	4	4	2	5	2	4,7	4,7
11	3	3,5	3	3	1,5	4	1,5	3,3	4,7
12	2	2,5	2	2	1	3	1	2,2	3,3

1.6.5. *Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III TV, cu trei tranzistoare*

● **Date tehnice.** Amplificatorul de antenă cu trei etaje asigură la ieșire un semnal maxim nedistorsionat de 50 mV. Poate fi folosit și la recepționarea stațiilor îndepărtate într-o instalație de antenă colectivă cu maxim 20 de abonați. Rezultatele optime sînt obținute la montarea amplificatorului în apropierea antenei.

Amplificarea globală pe cele trei etaje este de 38—40 dB. Factorul de zgomot are valoarea de 4 dB pentru amplificatorul canalului 2 și 5,5 dB pentru amplificatorul canalului 9. Sursa de alimentare folosită trebuie să livreze o tensiune de 24 V, la 20—25 mA.

● **Schema electrică.** Circuitul de intrare este un filtru de tip trece-bandă obținut prin cuplarea filtrului trece sus C_1L_1, cu filtrul trece jos $C_2C_3L_2$ (fig. 1.20). Reglarea frecvențelor superioare și inferioare ale benzii de trecere se realizează cu condensatoarele semireglabile C_1, C_3. Rezistența R_1 de 1,8 kΩ, montată în paralel cu circuitul oscilant $C_2C_3L_1$, asigură filtrului o bandă de trecere de 10—12 MHz.

Tabelul 1.5

Valorile elementelor pentru amplificatorul de antenă TV cu trei tranzistoare

Canal	C_1	C_2	C_3	C_6	C_7	C_8	C_9	C_{11}	C_{12}	C_{14}	C_{15}	L_1	L_2	L_3	L_4	L_5	L_6	L_7	Diametrul spirei	Diametrul conductorului
2	6—24	8,6	2—12	2—12	2—12	2—12	27	2—12	22	2—12	18	12	13	12	12	12	10	12	8	1,0
4	6—24	6,8	2—12	2—12	2—12	2—12	22	2—12	18	2—12	15	10	11	10	10	10	7	10	8	1,0
6	2—12	4,7	2—12	2—12	1— 6	2—12	8,6	2—12	4,7	2—12	4,6	5	6	5	5	5	3	5	8	1,2
9	1— 6	3,9	2—12	2—12	1— 3	2—12	5,6	2—12	3,9	2—12	2,2	2	5,5	2	2	2	3	8	8	1,2

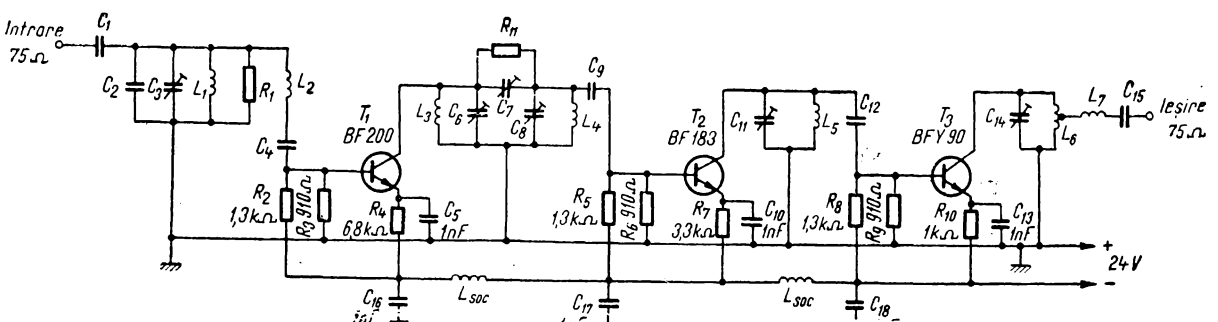


Fig. 1.20. Schema electrică a amplificatorului cu trei tranzistoare pentru un canal din benzile I—III.

Tranzistorul T_1 are punctul de funcționare în curent continuu fix și astfel stabilit încît curentul de emitor I_E să fie de 1,5—2 mA, realizîndu-se un factor de zgomot de 3—3,5 dB.

În colectorul tranzistorului T_1 apare ca sarcină primarul filtrului de bandă $L_3C_6C_7C_8L_4$. Cuplajul între primar și secundar este de tip capacitiv, obținut prin condensatorul semireglabil C_7, iar rezistența R_{11}, de amortizare montată între capetele calde ale primarului și secundarului, asigură o bandă de trecere liniară de 10 MHz (cuplaj critic $KQ=1$). Pentru adaptarea impedanței de intrare a tranzistorului T_2 la impedanța filtrului de bandă se folosește condensatorul de cuplaj C_9 de 15 pF. Polarizarea tranzistoarelor T_2 și T_3 este fixă și asigură amplificarea maximă a etajelor.

Sarcina colectorului tranzistorului T_2 este formată din circuitul oscilant $C_{11}L_5$, iar adaptarea impedanței de intrare a ultimului etaj la impedanța circuitului de cuplaj este obținută prin condensatorul C_{12} de 15 pF.

Tranzistorul T_3 de tip BFY90 este un tranzistor de putere în înaltă frecvență, special elaborat pentru amplificatoarele de antenă.

Sarcina colectorului tranzistorului T_3 este constituită din circuitul oscilant $C_{14}L_6$ care asigură la ieșire o bandă de trecere de 8—9 MHz la 3 dB. Adaptarea fiderului coaxial la impedanța de ieșire a tranzistorului T_3 se face pe o priză a bobinei L_6. Circuitul oscilant serie L_7C_{15}, acordat pe frecvența canalului recepționat și montat între priza bobinei și ieșirea amplificatorului are rolul de a permite cuplarea a două sau mai multe amplificatoare, în paralel, fără să se perturbe între ele.

Pentru evitarea decuplării punctelor reci ale circuitelor oscilante se folosește schema de polarizare cu plusul la masă (inductanțele sînt folosite și ca trasee de polarizare cu tensiune a colectorului tranzistoarelor *npn* cu siliciu).

● **Detalii constructive.** În tabelul 1.5 sînt date valorile condensatoarelor C_1, C_2, C_3, C_6, C_7, C_8, C_9, C_{11}, C_{12}, C_{14}, C_{15} și numărul de spire al inductanțelor L_1, L_2, L_3, L_4, L_5, L_6, L_7, pentru canalele 2; 4; 6 și 9.

Punctele de funcționare în curent continuu pentru cele trei tranzistoare sînt:

$T_1(I_E=2$ mA, $U_{CE}=10$ V), $T_2(I_E=4$ mA, $U_{CE}=10$ V)

și

$(I_E=14$ mA, $U_{CE}=10$ V).

1.7. Amplificatoare de antenă de bandă largă pentru benzile I—III

Amplificatoarele de bandă largă pentru FIF se construiesc pentru amplificarea simultană a tuturor canalelor TV dintr-o singură bandă de televiziune (I, II sau III) sau pentru amplificarea simultană a canalelor 1—12 (benzile I—III TV).

Folosirea amplificatoarelor de bandă largă în locul amplificatoarelor de canal micșorează prețul de cost al instalațiilor de antenă în zonele unde se recepționează simultan două canale de televiziune, emise în aceeași bandă, cu un nivel de cîmp suficient de mare.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească amplificatoarele pentru benzile I, II sau III, sînt următoarele:

— să aibă banda de trecere de la 48—74 MHz pentru banda I și UUS, 65—100 MHz pentru banda II și UUS, și 174—230 MHz pentru banda III, cu o atenuare mai mică de 3 dB, în interiorul fiecărei benzi.

— nivel de zgomot mai mic decît zgomotul propriu al etajelor amplificatoare FIF ale televizoarelor. Pentru a îndeplini această condiție se folosesc tranzistoare cu zgomot mic la frecvențe foarte înalte și cu frecvență mare de lucru.

— distorsiuni de modulație încrucișată și de intermodulație cît mai reduse.

— amplificare globală minimum 10 dB. Pentru obținerea unui cîștig mai mare, necesar pentru compensarea pierderilor pe fidere de coborîre lungi sau în instalații de antenă colectivă, se folosesc amplificatoare cu două sau trei etaje montate în serie.

Circuitele de intrare și circuitele de cuplaj între etaje folosite pentru aceste tipuri de amplificatoare au rolul de a realiza adaptarea fiderului de antenă la etajul de intrare și adaptarea etajelor între ele. Banda de trecere a acestor circuite se alege astfel încît banda globală a amplificatorului să corespundă cu banda de frecvențe ce trebuie amplificată.

De obicei, amplificatoarele construite pentru banda I și banda II amplifică și banda de unde ultra scurte pentru recepționarea radiodifuziunii cu modulație în frecvență, evitîndu-se astfel folosirea unui amplificator separat pentru acest domeniu de frecvență.

1.7.1. *Amplificator de antenă cu un tranzistor pentru banda I TV*

● **Date tehnice.** Amplificatorul de antenă pentru banda I TV amplifică semnalele recepționate între 48—74 MHz, avînd și posibilitatea recepționării emisiunilor radiodifuzate cu modulație în frecvență.

Amplificarea globală obținută este de circa 8 dB, iar banda de trecere de 26 mHz (48—74 MHz) cu atenuarea mai mică de 2 dB în bandă.

Factorul de reflexie $\rho \leqslant 0{,}5$, iar factorul de zgomot F este 4,5—5 dB. Amplificatorul asigură îmbunătățirea calitativă a imaginii din punct de vedere al zgomotului și contrastului. Pentru separarea semnalelor de UUS se poate

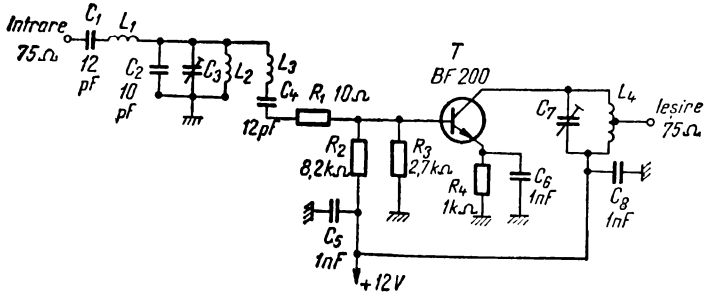


Fig. 1.21. Schema electrică a amplificatorului de antenă, cu un tranzistor pentru banda I TV.

folosi un cordon de radio folosit în instalațiile de antenă colectivă.

● **Schema electrică** a amplificatorului este dată în fig. 1.21.

Circuitul de intrare este un filtru de bandă de tip trece-bandă în T. Circuitele oscilante C_1L_1, $C_2C_3L_2$ și L_3C_4 sînt acordate pe frecvența de 61 MHz, adică pe frecvența centrală a benzii de trecere. Acordul circuitelor oscilante se obține cu condensatorul semiregrabil C_3 și, prin reglarea valorii inductanței bobinelor L_1, L_3, cu un miez de alamă, sau prin apropierea și îndepărtarea spirelor. Pentru lărgirea benzii de trecere a circuitului de intrare se montează în serie cu circuitul oscilant L_3C_4 rezistența R_1 de 10 Ω. Introducerea rezistenței R_1 în circuitul de intrare, mărește zgomotul propriu al amplificatorului și de aceea valoarea ei se alege cît mai mică posibil, asigurînd simultan și banda de trecere a amplificatorului.

Tranzistorul folosit în etajul amplificator este un tranzistor de tip BF200 (BF180, BF181), montat în conexiune cu emitorul comun, pentru a asigura adaptarea ușoară între circuitul de intrare și tranzistor. Polarizarea cu tensiune a tranzistorului se obține de la o sursă de 12 V prin rezistențele R_1, R_2, R_3. Polarizarea bazei este fixă și obținută de la divizorul rezistiv R_1, R_2. Curentul de emitor este de 3—3,5 mA pentru a permite tranzistorului T reglarea amplificării maxime în banda de frecvență aleasă.

Circuitul oscilant C_7L_4 din colectorul tranzistorului T asigură banda de trecere necesară și adaptarea impedanței de ieșire a tranzistorului la impedanța fiderului de legătură cu televizorul.

Separarea tensiunii de polarizare a emitorului de masă este asigurată de condensatorul C_4, iar decuplarea în înaltă frecvență a traseelor de alimentare cu tensiune este obținută cu condensatoarele C_5, C_8 de 1 nF.

● **Detalii constructive.** Toate condensatoarele folosite sînt de tip ceramic disc sau plachetă.

Inductanțele L_1 și L_3 au 21 spire bobinate în aer cu pas de 0,5 mm între spire din conductor de CuEm Ø 0,5 mm, diametrul spirei Ø 4 mm, iar inductanța L_2 are 13 spire

bobinate în aer cu pas de 1,5 mm între spire din conductor de CuEm Ø 1 mm, cu diametrul spirei Ø 1 mm.

Inductanța L_4 din circuitul de ieșire are 11 spire bobinate în aer, cu pas de 2 mm între spire din conductor de Cu argintat Ø 1 mm, cu diametrul spirei Ø 8 mm. Priza de adaptare a fiderului coaxial este de 5 spire de punctul rece al circuitului oscilant.

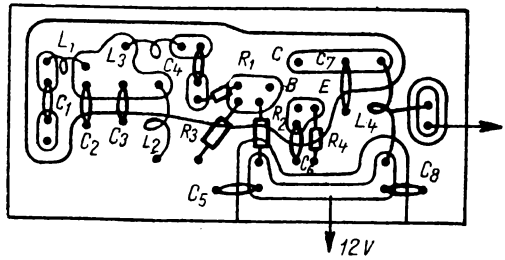


Fig. 1.22. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul de antenă cu un tranzistor pentru banda I.

Amplificatorul se construiește pe o placă de circuit imprimat cu dimensiunile de 30×60 mm. Desenul traseelor circuitului imprimat este dat în fig. 1.22.

● **Reglarea.** După ce se montează toate piesele amplificatorului pe placa de circuit imprimat se alimentează amplificatorul de la o sursă de tensiune de 12 V și se măsoară cu un voltmetru universal tensiunea pe rezistența R_4, din emitorul tranzistorului T. Valoarea tensiunii măsurate trebuie să fie de 3—3,5 V.

Reglarea amplificatorului în bandă se face cu ajutorul unui televizor. Antena se cuplează la baza tranzistorului T prin intermediul unui condensator de 33 pF. Pentru ca circuitul de intrare să nu influențeze reglarea circuitului de ieșire se deconectează rezistența R_1 din circuitul de intrare, apoi se acordă condensatorul semireglabil C_7, pînă ce se obține pe televizor o imagine de bună calitate. După reglajul circuitului de ieșire se cuplează antena la intrarea amplificatorului, se fixează rezistența R_1 în circuit și se reglează inductanțele L_1L_3, prin apropierea sau depărtarea

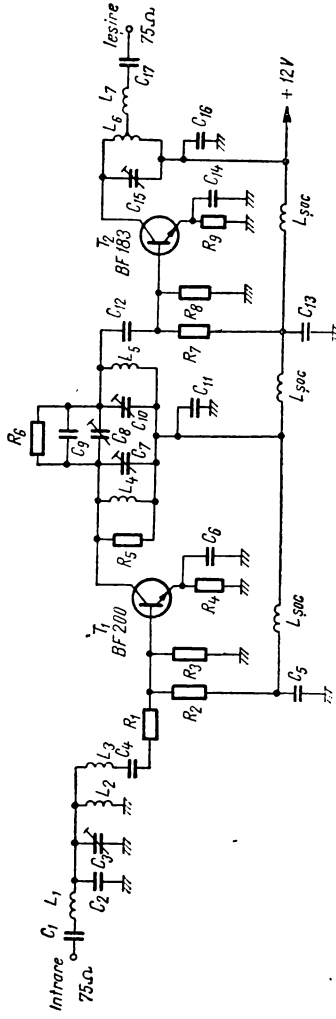


Fig. 1.23. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu două tranzistoare pentru banda I, II sau III TV.

spirelor cu o șurubelniță de masă plastică și condensatorul semireglabil C_3. Operațiile de conectare și deconectare a antenei la tranzistor și a rezistenței R_1 la circuit se vor efectua numai cu tranzistorul nepolarizat cu tensiune, pentru a evita distrugerea tranzistorului în cazul scurtcircuitelor accidentale la masă.

Pentru a asigura rigiditatea inductanțelor L_1, L_3 la trepidații, acestea se vor bobina pe carcasă din masă plastică Ø 4 mm, iar după reglare spirele se blochează cu lac de polistiren.

1.7.2. *Amplificator de antenă cu două tranzistoare pentru banda I, II sau III TV*

● *Date tehnice.* Folosirea amplificatorului de antenă cu două etaje asigură la ieșire un semnal mult mai mare decît amplificatorul cu un singur etaj, îmbunătățind calitativ imaginile recepționate pe diverse canale din bandă.

Amplificarea realizată este de 12—14 dB, iar factorul de reflexie ρ mai mic de 0,5 pe toate benzile.

● **Schema electrică.** Amplificatorul descris (fig. 1.23) are două etaje, folosind tranzistoarele BF200 și BF183 în conexiune cu emitorul la masă.

Circuitul de intrare este similar cu cel descris pentru amplificatorul de bandă largă cu un tranzistor. Punctul de funcționare în curent continuu al tranzistorului T_1 este astfel ales încît curentul de emitor să fie de 2—2,5 mA (pentru micșorarea factorului de zgomot și a distorsiunilor de intermodulație și modulație încrucișată).

Circuitul de cuplaj între cele două etaje ale amplificatorului este format din filtrul de bandă $L_4C_7C_{10}L_5C_8C_9$. Primarul filtrului de bandă L_4C_7 din colectorul tranzistorului T_1 este cuplat capacitiv cu secundarul $C_{10}L_5$ prin condensatoarele C_8C_9. Obținerea unei benzi de trecere liniare se realizează cu rezistențele de amortizare R_5R_6, iar lărgimea benzii se reglează cu condensatorul trimer C_8. Acordul primarului și secundarului pe frecvența centrală a benzii se obține cu condensatoarele semireglabile C_7C_{10}. Condensatorul ceramic disc C_{12} asigură adaptarea impedanței filtrului de bandă la impedanța de intrare a tranzistorului T_2 și separarea tensiunii de polarizare a bazei aceluiași tranzistor de tensiune de polarizare a colectorului tranzistorului T_1. Rezistențele R_7, R_8, R_9 asigură polarizarea tranzistorului T_2. Sarcina colectorului tranzistorului T_2 este formată din circuitul oscilant $C_{15}L_6$, reglat cu condensatorul trimer C_{15}, pe o frecvență din mijlocul benzii de trecere a amplificatorului. Adaptarea fiderului coaxial de legătură cu televizorul la circuitul oscilant din ieșire se obține printr-o priză de inductanță L_6. Pentru a putea cupla mai multe amplificatoare de bandă largă la un singur fider coaxial se introduce între priza pe bobină și fider, circuitul oscilant serie $C_{17}L_7$, care prezintă impedanță mică pentru frecvențele de lucru ale amplificatorului și impedanță mare pentru celelalte frecvențe.

Tensiunile măsurate pe rezistențele R_4, R_9 trebuie să fie de 3 V pentru tranzistorul T_1 și 3,5 V, pentru tranzistorul T_2.

Tabelul 1.6

Valorile elementelor amplificatorului pentru una din benzile I, II sau III

C, L	Banda I	Banda II	Banda III	Observații
C_1 pF	12± 5%	6,8± 5%	3,3± 5%	ceramic, disc sau tubular
C_2 pF	10+ 5%	120±10%	39±10%	
C_3 pF	2—12	2—12	2—12	
C_4 pF	12± 5%	6,8± 5%	3,3± 5%	
C_7 pF	2—12	2—12	2—12	
C_8 pF	2—12	2—12	2—12	
C_9 pF	12± 5%	—	—	
C_{10}pF	2—12	2—12	2—12	
C_{12}pF	82± 5%	33± 5%	15± 5%	
C_{15}pF	2—12	2—12	2—12	
C_{17}pF	56± 5%	22± 5%	8,2± 5%	
R_1 Ω	10±10%	27±10%	33±10%	chimice peliculare 0,25 W nespiralate
R_5kΩ	1±10%	—	—	
R_6kΩ	0,750± ±10%	7,5±10%	0,750± ±10%	
L_{1spire}	20	14	9	conductor CuEm ∅0,5, diametrul spirei ∅4 mm bobinat cu pas 0,5 mm
L_{2spire}	12	2	conductor ∅0,6 Cu argint 20 mm lung.	
L_{3spire}	20	14	9	
L_{4spire}	8	5	2	conductor CuEm ∅1 mm, diametrul spirei ∅8 mm, bobinat cu pas de 1,5 mm
L_{5spire}	4	5	1	conductor CuEm ∅1 mm, diametrul spirei ∅8 mm, bobinat cu pas de 2,5 mm
L_{6spire}	11 priză la 5 spire	5 priză la 2,5 spire	3 priză la 1,5 spire	conductor CuEm ∅1 mm, diametrul spirei ∅8 mm, bobinat cu pas de 2 mm
L_{7spire}	3	2	2,5	conductor CuEm ∅1,2 mm, diametrul spirei ∅8 mm bobinat cu pas de 2 mm

● **Detalii constructive.** Valorile condensatoarelor C_1, C_2, C_3, C_4, C_7, C_8, C_9, C_{10}, C_{12}, C_{15}, C_{17}, ale rezistențelor R_1, R_5, R_6 și datele constructive ale inductanțelor L_1, L_2,

L_3, L_4, L_5, L_6, L_7 pentru construcția amplificatoarelor de bandă largă pentru fiecare din benzile I, II sau III sînt date în tabelul 1.6.

Toate inductanțele se realizează în aer (fără carcasă) iar reglajul circuitelor oscilante care nu conțin condensatoare semireglabile se face prin apropierea sau îndepărtarea spirelor unele de altele.

Bobinele de șoc de înaltă frecvență $L_{șoc}$ se obțin prin bobinarea a 21 spire conductor CuEm Ø 0,3 mm, pe o carcasă Ø 4 mm spiră lîngă spiră.

Amplificatorul se construiește pe o placă de circuit imprimat cu dimensiunile 40×80 mm, al cărui desen este dat în fig.1.24.

După montarea elementelor pe placa de circuit imprimat, aceasta este introdusă într-o cutie metalică din tablă cositorită groasă de 0,5 mm. Etajele amplificatoare și circuitul de ieșire se separă cu pereți despărțitori pentru a evita cuplarea parazită a circuitelor.

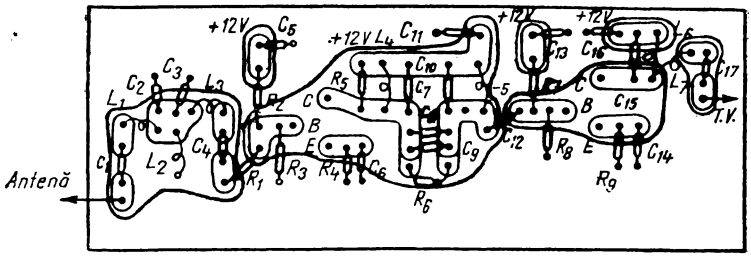


Fig. 1.24. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul de antenă cu două tranzistoare pentru banda I, II sau III TV.

● **Reglarea.** O reglare corectă a acestor amplificatoare se obține numai cu ajutorul unui vobuloscop de laborator, prin reglarea succesivă a etajelor amplificatorului, se începe cu circuitul de ieșire, apoi circuitul de cuplaj între etaje și, în final, circuitul de intrare. Amplificatorul poate fi reglat corect și fără utilaj special dacă în zona respectivă se recepționează simultan două posturi de televiziune în aceeași bandă de frecvențe. În timpul reglajului

se comută televizorul de pe un canal pe altul pentru a obține o amplificare constantă a semnalelor în toată banda de frecvențe, verificînd calitatea imaginii.

1.7.3. *Amplificator de antenă cu două tranzistoare pentru benzile I—III TV*

● **Date tehnice.** Amplificatorul a cărui schemă electrică este dată în fig. 1.25, are banda de trecere cuprinsă între 48 și 230 MHz, recepționînd simultan canalele 1—12 TV și banda de UUS.

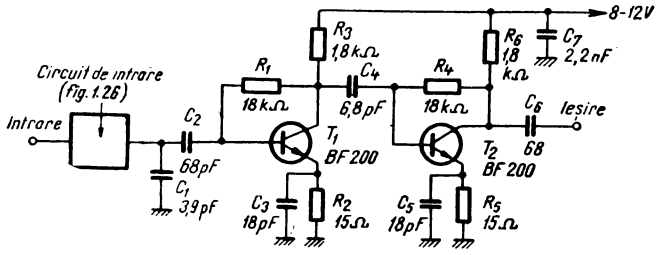


Fig. 1.25. Schema electrică a amplificatorului cu două tranzistoare pentru benzile I—III TV.

Amplificatorul poate fi folosit pentru instalații individuale sau pentru instalații colective cu 4—6 abonați.

Antenele de recepție ale diverselor canale de televiziune se cuplează la intrarea amplificatorului prin intermediul unor filtre de separare, pentru a se evita perturbarea reciprocă (fig. 1.26). În cazul stațiilor locale, fiderul de coborîre a antenei respective se va cupla la ieșirea amplificatorului sau nivelul semnalului se va micșora cu atenuatoare rezistive pînă la 2—3 mV, înlăturînd apariția distorsiunilor de modulație încrucișată caracteristice amplificatoarelor de bandă largă.

Amplificarea globală obținută de amplificatorul de bandă largă este de 10—12 dB, factorul de reflexie $\rho \leqslant 0{,}5$, iar factorul de zgomot F mai mic de 6 dB.

● **Schema electrică.** Circuitul de intrare are schema electrică dată în fig. 1.26. Ambele etaje amplificatoare fo-

losesc tranzistoare de tip BF200, montate în schemă cu emitorul comun și reacție negativă serie în emitor. Folosirea reacției negative serie în emitor permite obținerea unei benzi mari de trecere a amplificatorului cu o atenuare ma-

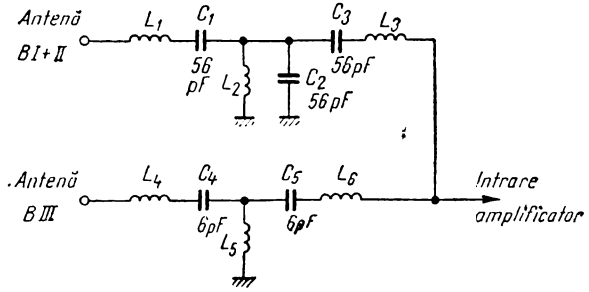


Fig. 1.26. Filtre de separare pentru cuplarea a două antene de recepție în benzile I—III TV.

ximă în bandă de 1—2 dB, mărind simultan și impedanța de intrare a amplificatorului pînă la valori apropiate de impedanța fiderului coaxial de coborîre.

Condensatorul C_1 de 3,9 pF are rolul de a menține constant factorul de reflexie în benzile I—III TV.

Pentru a micșora reacția negativă la frecvențe mai mari de 200 MHz, rezistențele R_2 și R_5 sînt decuplate cu condensatoarele C_3, respectiv C_5, de 16 pF, asigurînd o amplificare liniară la frecvențe superioare.

Condensatoarele C_2, C_4, C_6 de 68 pF asigură cuplarea amplificatorului cu fiderul coaxial de antenă și fiderul de legătură cu televizorul, precum și cuplarea etajelor între ele. Valoarea lor este astfel aleasă încît atenuarea frecvențelor inferioare (canal 1, 2) să fie mai mică de 1 dB.

Polarizarea tranzistoarelor în curent continuu este asigurată de rezistențele R_1, R_3, R_4, R_6. Traseul de alimentare cu tensiunea continuă este decuplat în înaltă frecvență cu condensatorul ceramic C_7 de 2,2 nF.

● **Detalii constructive.** Amplificatorul se poate construi pe o placă de circuit imprimat cu dimensiunile de

30×45 mm. Desenul circuitului imprimat și modul de amplasare a pieselor este indicat în fig. 1.27.

Schema simplă și lipsa oricăror reglaje permite construirea acestui amplificator și de către amatorii fără multă experiență.

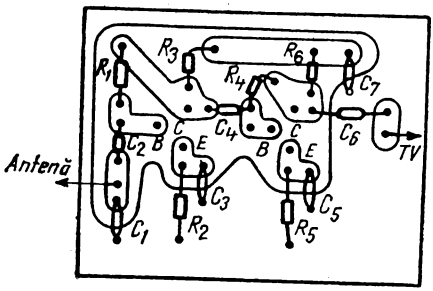


Fig. 1.27. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul cu două tranzistoare pentru benzile I—III TV.

În cazul folosirii filtrelor, pentru cuplarea a două antene din fig. 1.26, inductanțele L_1, L_3 au 18 spire, inductanța L_2 — 9 spire, inductanțele L_4, L_6 — 3 spire și inductanța L_5 — 5 spire. Toate inductanțele se bobinează în aer spiră lîngă spiră cu conductor de CuEm Ø 0,5 mm, cu un diametru al spirei Ø 4 mm. După reglare, spirele se blochează cu lac de polistiren.

1.7.4. *Amplificatoare tranzistorizate cu schemă cascod*

Folosirea schemei cascod în amplificatoarele de bandă largă, combină avantajele conexiunii în emitor comun cu cele ale conexiunii la baza comună.

Primul etaj folosește tranzistorul T_1 în conexiune cu emitor comun, conexiune caracterizată prin impedanță mică de intrare și de ieșire. Datorită impedanței relativ mici de intrare a tranzistorului T_2, amplificarea în tensiune a primului etaj este neesențială asigurînd însă o amplificare importantă în putere. Impedanța mică prezentată la intrare și la ieșire permite adaptarea primului etaj la fiderul de coborîre al antenei și adaptarea cu tranzistorul T_2, fără a fi necesară folosirea transformatoarelor de impedanță. Etajul al doilea folosește tranzistorul T_2 în conexiune cu bază comună caracterizată prin amplificare mare în tensiune. Datorită reacției interne Y_{12b} mici a celui de-al

doilea etaj impedanța de intrare este independentă de impedanța de ieșire.

Alimentarea cu tensiune a etajelor cascod poate fi de tip serie sau derivație.

Conectarea serie a tranzistoarelor la sursa de alimentare are avantajul unui număr mic de piese folosite, însă necesită tensiuni duble de alimentare față de conectarea derivației și tranzistoare identice în ambele etaje.

Conectarea derivație a tranzistoarelor la sursa de alimentare are avantajul unei tensiuni scăzute a sursei și independență în ce privește tipul de tranzistoare folosite.

Amplificator de antenă cu două tranzistoare în montaj cascod pentru benzile I—III TV

● **Date tehnice.** Amplificarea globală (intrare-ieșire) în benzile I—III TV folosind acest montaj este de 16—18 dB.

Factorul de reflexie la intrare în toate benzile este de $\rho \leqslant 0{,}3$. Pentru îmbunătățirea factorului de reflexie se montează în paralel cu inductanța L un condensator C de 1,5—2,2 pF (ceramic disc).

Dacă amplificarea obținută nu este suficientă se pot monta două amplificatoare cascod identice în serie. În acest caz amplificarea totală crește la 25—30 dB. Polarizarea bazei tranzistorului T_3 va fi obținută de la un divizor rezistiv fix. Rezistențele divizorului vor avea valoarea de 2,2 k Ω și respectiv 8,2 k Ω.

● **Schema electrică.** Amplificatorul a cărui schemă de principiu este dată în fig. 1.28 conține două tranzistoare în montaj „cascod".

Fiderul de antenă este cuplat la baza primului tranzistor montat în conexiune cu emitorul comun printr-un condensator C_1 de 470 pF±20%/500 V c.c. Inductanța L are rolul de a pune la masă tensiunile electrostatice captate de antenă, protejînd joncțiunea bază-emitor a tranzistorului. Polarizarea bazei tranzistorului T_1 este reglabilă cu potențiometrul P de 10 k Ω pentru a permite reglarea amplificării montajului în funcție de nivelele semnalelor captate de antenă, evitînd astfel distorsiunile de intermodulație și modulație încrucișată.

Polarizarea tranzistorului T_2 este astfel aleasă încît să asigure amplificarea maximă a semnalului.

Cuplarea colectorului tranzistorului T_1 cu emitorul tranzistorului T_2 este realizată prin bobina L_1 (3 spire), care are rolul de a separa capacitatea de ieșire a primului

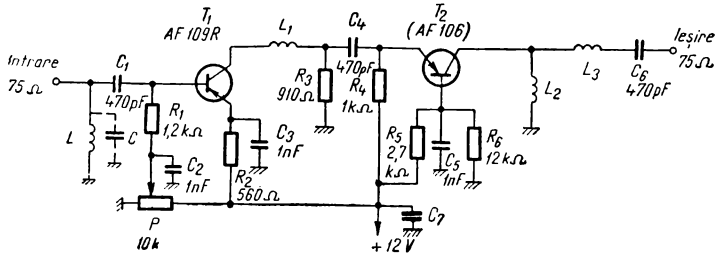


Fig. 1.28. Schema electrică a amplificatorului cu două tranzistoare în montaj cascod pentru benzile I—III TV.

tranzistor de capacitatea de intrare a celui de-al doilea tranzistor. Bobina L_1 împreună cu capacitățile celor două tranzistoare formează un circuit trece-jos în π a cărui limită superioară de frecvență este de 230 MHz. Condensatorul C_4 de 470 pF are rolul de a separa tensiunea continuă de polarizare a emitorului tranzistorului T_2, de masă.

Cuplarea tranzistorului T_2 cu fiderul de legătură cu televizorul se realizează prin inductanța L_3 (8 spire) care are aceleași funcții ca și inductanța L_1. Inductanța L_2 (20 spire), pune la masă în curent continuu colectorul tranzistorului T_1.

● **Detalii constructive.** Toate bobinele se construiesc în aer spiră lîngă spiră din conductor de cupru Ø 0,5 mm, cu diametrul spirei Ø 5 mm, iar spirele se blochează cu lac de polistiren.

Montajul se execută pe o placă de pertinax placat cu dimensiunile de 60×40 mm. Desenul traseelor circuitului imprimat este dat în figura 1.29.

● **Reglarea.** După ce toate piesele au fost corect montate pe placa de circuit imprimat se alimentează montajul și se verifică punctul de funcționare în curent conti-

nuu al tranzistoarelor. Verificarea se face măsurînd tensiunile pe rezistențele R_2, R_4 din emitorii tranzistoarelor T_1, T_2. Pentru obținerea amplificării maxime a montajului, tensiunea măsurată pe rezistența R_2 trebuie să fie de 1,2—1,3 V, iar tensiunea măsurată pe rezistența R_4 de 2,5—3 V.

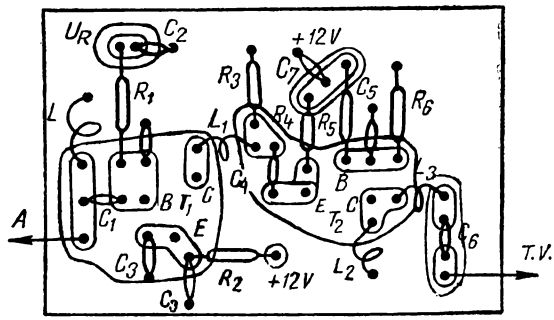


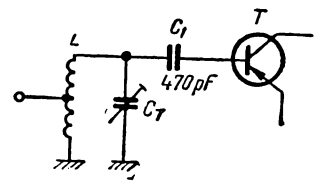
Fig. 1.29. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul cu două tranzistoare în montaj cascod.

Micșorarea distorsiunilor de intermodulație și modulație încrucișată, specifice amplificatoarelor tranzistoriale de bandă largă se obține folosind în intrarea amplificatorului cascod un circuit acordat, arătat în fig. 1.30.

Banda de trecere a circuitului oscilant LC_5 este de 15—20 MHz la 3 dB, aleasă astfel încît factorul de zgomot F al primului etaj să nu crească cu mai mult de 1 dB.

Pentru benzile I—II, inductanța L are 12 spire cu diametrul spirei ∅ 5 mm, avînd priză la cinci spire de punctul rece, condensatorul semireglabil C_T are valoarea de

Fig. 1.30. Schema electrică a circuitului de intrare acordat pentru amplificatorul de bandă largă cu două tranzistoare în montaj cascod.



6—24 pF, iar condensatorul C_2 de 10 pF. Pentru banda III, inductanța L are 6 spire cu diametrul spirei Ø 4 mm, avînd priză la trei spire de punctul rece. Condensatorul C_T are valoarea de 2—12 pF și condensatorul C de 4,7 pF.

Inductanțele se bobinează în aer cu conductor de CuEm Ø 0,8 mm, cu pas de 1 mm între spire.

Adaptarea fiderului de coborîre la circuitul de intrare se obține la o priză de inductanță L a circuitului acordat.

Capitolul 2

Amplificatoare de antenă pentru UIF

2.1. Generalităţi

Unde electromagnetice emise în domeniul de frecvenţă a benzilor IV şi V se propagă în spaţiul înconjurător pe o rază de cîţiva zeci de kilometri. Distanţa maximă de propagare a energiei emise de post este dependentă de puterea aplicată antenei emiţătorului şi de înălţimea acestei antene.

Datorită absorbţiei mărite a solului, atenuarea semnalelor emise în domeniul 500—1 000 MHz necesită folosirea unor emiţătoare mai puternice decît cele folosite în benzile I—III TV. Întrucît în propagarea undelor decimetrice intervine refracţia şi difracţia acestora unde, orizontul radioalectric al unei antene de emisie creşte cu 6—8% peste orizontul optic (limita de vizibilitate directă).

Atenuarea semnalelor produsă de zonele împădurite, datorită unor fenomene de ionizări locale, precum şi atenuarea produsă de zonele rurale şi urbane micşorează distanţa de vizibilitate radioelectrică a emiţătorului, care pentru a-şi păstra performanţele la recepţie trebuie să aibă o putere de 2—3 ori mai mare decît un emiţător similar în benzile I—III.

Dacă distanţa între antena de emisie şi cea de recepţie depăşeşte distanţa orizontului radioelectric, recepţia devine nesigură, iar calitatea ei este nesatisfăcătoare (contrast slab, zgomot pe imagine).

Influenţa reliefului este mai accentuată asupra undelor decimetrice decît asupra undelor metrice (fenomene de umbră şi de reflexie).

Reflexia undelor decimetrice pe diverse obstacole naturale (stînci și dealuri), pe clădiri și suprafețe metalice produce efecte neplăcute la recepție. Defazajul dintre unda directă și unda reflectată, precum și diferența de amplitudine a acestor unde poate produce în cazuri extreme anularea tensiunii induse în antena la recepție (dacă faza diferă cu 180° și amplitudinile sînt egale). Efectul neplăcut pe imagine se produce atunci cînd unda reflectată ajunge nu numai cu diferență de fază dar și cu diferență de timp, datorită drumului mai lung parcurs. Dacă întîrzierea este mică, imaginea captată prin reflexie este apropiată de cea captată prin unda directă, ceea ce dă pe cinescop efect de plastic. O diferență de timp mare a celor două sau mai multe unde recepționate duce la o imagine multiplă.

Pentru a se îmbunătăți calitatea imaginii în zone cu recepție dificilă, atît din punctul de vedere al semnalului captat cît și pentru micșorarea reflexiilor, se folosesc la recepție antene Yagi cu 16—23 elemente. O antenă bine executată are amplificare mare, zgomot propriu redus, directivitate și raport față-spate pronunțate (selectivitate spațială), precum și selectarea gamei de frecvențe dorite.

Legătura între antenă și televizor se realizează cu un cablu de coborîre coaxial sau paralel. Cablul paralel este mai ieftin și prezintă o atenuare echivalentă cu cea a cablului coaxial, cînd este nou și uscat. Umezeala și praful depuse pe suprafața cablului paralel montat în exteriorul clădirilor mărește rapid atenuarea (pierderea), astfel că acest tip de cablu nu este indicat a se utiliza decît la cuplarea antenelor de cameră la TV sau la recepționarea postului local cînd atenuarea pe cablu nu e critică. Pentru recepția telecentrelor îndepărtate ce emit în unde decimetrice este necesară folosirea exclusivă a cablului coaxial. Conectarea cablului coaxial la un dipol sau la o antenă cu impedanța de 240—300 Ω se realizează folosind o buclă de adaptare (fig. 2.1), a cărei lungime este $l=k\lambda/2$. În tabelul 2.1 se dau lungimea de undă medie (λ_m) și lungimea buclei de adaptare a cablului coaxial la antena Yagi în UIF.

În majoritatea cazurilor adaptarea perfectă nu se realizează nici la conectarea antenă-cablu, nici la conectarea cablu-televizor. Astfel, apare o neadaptare a impedanțelor, care se traduce prin reflexia unei cantități de energie dinspre cablu înapoi în antenă și de la televizor înapoi spre cablul de coborîre, micșorînd semnalul util la borna de antenă a televizorului. Efectul reflexiilor nu este supărător, întrucît atenuarea mare a cablurilor de coborîre duce la micșorarea pronunțată a undelor reflectate datorate neadaptărilor.

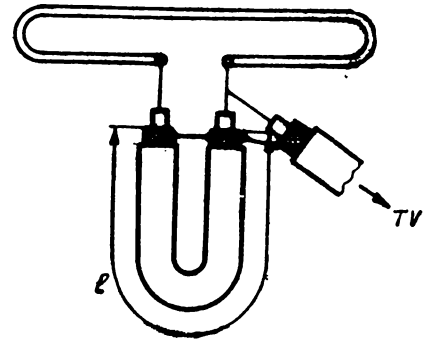


Fig. 2.1. Modul de conectare a buclei de adaptare și a cablului pentru calculul lungimii liniilor în UIF.

Atenuarea semnalului util de către cablul coaxial este de 18—20 dB la 500 MHz și de 23—25 dB la 800 MHz, pentru 100 m lungime a cablului.

Recepția semnalelor TV în zone îndepărtate de stația de emisie sau în zone cu configurație deluroasă necesită uneori înălțarea antenei la 20—25 m deasupra solului, rezultatele fiind întotdeauna satisfăcătoare din punct de vedere al calității imaginii. Montarea unui amplificator tranzistorizat de TV, reglat pe canalul de recepție, îm-

Tabelul 2.1

Lungimea de undă medie (l_m) și lungimea buclei de adaptare a cablului coaxial la antena YAGI în UIF

Canal	21	25	30	35	40	45	50	55	60
m(m)	0,612	0,566	0,527	0,492	0,462	0,435	0,411	0,390	0,371
l(mm)	202	186	174	162	152	143	135	128	122

bunătățește nivelul semnalului la borna de antenă a televizorului. Odată cu semnalul util, atît antena cît și fiderul de coborîre captează o serie de paraziți (zgomot de natură atmosferică, casnică, paraziți industriali sau armonici ai stațiilor care lucrează pe frecvențe apropiate) ce alterează calitatea recepției. Pentru a obține un semnal îmbunătățit din punct de vedere al raportului semnal/zgomot este necesar în condiții limită ca amplificatorul TV să fie montat chiar pe pilonul antenei. În astfel de cazuri amplificatorul trebuie protejat împotriva umidității și a variațiilor mari de temperatură. Protejarea termică a amplificatorului se face învelindu-l în polistiren expandat. Protecția contra umidității se obține folosind o cutie metalică sau de plastic, bine închisă, căreia îi practicăm trei orificii — pentru fiderul de antenă, pentru cel de coborîre și pentru cablul de alimentare cu tensiune continuă. Dimensiunile acestui ansamblu depind de tipul de amplificator utilizat (cu unu sau mai multe tranzistoare). Alimentarea cu tensiune a amplificatorului este asigurată de la un alimentator propriu situat lîngă TV, tensiunea continuă +12 V urmînd a fi transmisă direct prin cablu coaxial sau printr-un fir separat (în acest caz polul negativ al tensiunii de alimentare se conectează la tresa cablului coaxial).

În paragrafele următoare sînt descrise cîteva tipuri de amplificatoare de televiziune pentru benzile IV și V.

Menționăm că amplificatoarele pot fi utilizate atît în instalații individuale pentru îmbunătățirea recepției posturilor îndepărtate, cît și în instalații de antenă colectivă cu maximum 20 de abonați. Tipurile de amplificatoare descrise asigură un cîștig de 10—20 dB, în funcție de numărul de etaje de amplificare.

2.2. Componente folosite în construcția amplificatoarelor UIF

Pentru frecvențele benzilor IV și V, elementele active și cele pasive, trebuie să prezinte caracteristici și parametri superiori celor folosite în benzile I—III.

2.2.1. *Tranzistoare folosite în UIF*

Caracteristicile funcționale ale tranzistoarelor în UIF au dus la înlocuirea totală a tuburilor. Dimensiunile reduse care permit realizarea unor montaje compacte, lipsa degajării de căldură asigurînd astfel o bună stabilitate de frecvență a circuitului precum și zgomotul propriu redus, sînt caracteristici care impun tranzistoarele în raport cu tuburile.

Tranzistoarele tipice pentru UIF, folosite de altfel și în montajele descrise în contiuare, sînt: AF239, AF240, AF279, AF280 (germaniu, masa, *pnp*), BF180, BF181 (siliciu, planar, *npn*) și BF272, BF316 (siliciu, planar, *pnp*). Toate aceste tranzistoare se caracterizează printr-o frecvență de tăiere f_T de 700—800 MHz. Factorul de zgomot al acestor tranzistoare nu depășește 6 dB la 800 MHz.

2.2.2. *Comportarea condensatoarelor și rezistențelor în UIF*

La frecvențe mai mari de 400 MHz dimensiunile componentelor circuitului devin comparabile cu lungimea de undă, astfel încît trebuie să avem în vedere elementele parazite ce pot influența funcționarea montajului. Terminalele condensatoarelor și a rezistențelor reprezintă o inductanță parazită. Existența inductanțelor parazite, în special la conductoare face posibil un acord pe o frecvență din banda de lucru a montajului. De aceea, în acest domeniu de frecvență se folosesc cu precădere condensatoare disc sau pană cu armături cositorite ce se lipesc direct la elementele de circuit. În ceea ce privește rezistențele folosite se indică alegerea rezistențelor chimice peliculare de 0,25 W a căror valoare nu este obținută prin spiralarea peliculei rezistive de carbon, rezistențe care prezintă o inductanță parazită mare la frecvențele benzilor IV și V.

2.2.3. *Comportarea conductoarelor în UIF*

În gama de UIF conductoarele nu mai sînt considerate ca simple legături galvanice între piese, întrucît la

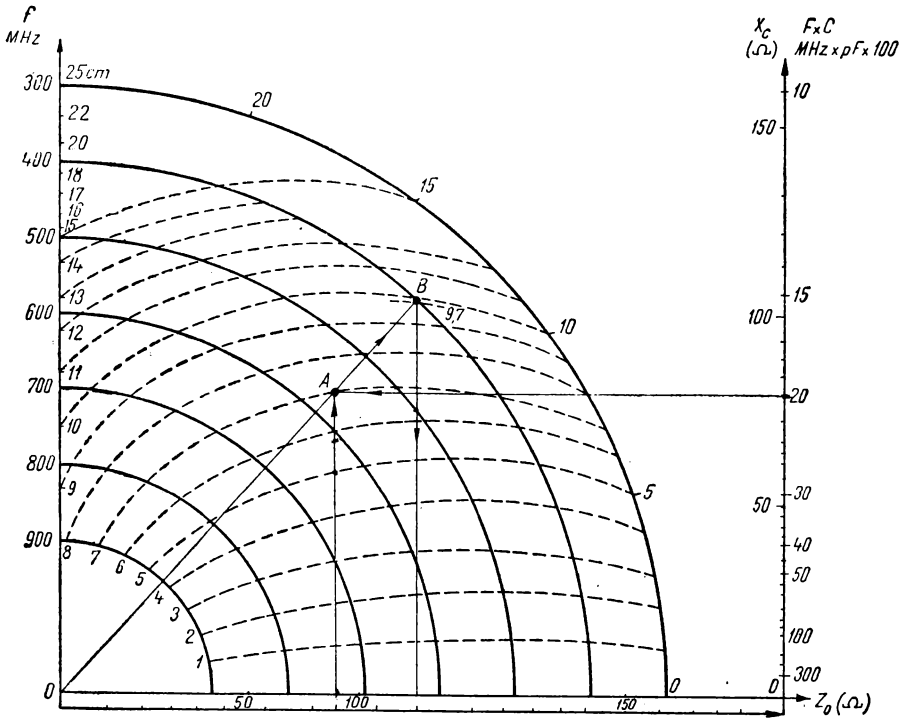


Fig. 2.2. Diagramă pentru calcularea liniilor în U.I.F

aceste frecvențe apar pierderi pe conductor datorită efectului pelicular și a radiațiilor. De asemenea, pot apărea rezonanțe parazite în gama frecvențelor de lucru ale montajului. Pentru micșorarea pierderilor prin efect pelicular se folosesc conductoare cu suprafața mare (diametru mare) acoperite cu strat de argint. Conductoarele folosite ca elemente de legătură au dimensiuni cît mai mici, spre a evita pierderile prin radiație. Conductoarele sînt folosite ca elemente rezonante în $\lambda/2$ sau $\lambda/4$, în circuitele de cuplaj și de sarcină ale amplificatoarelor de UIF.

Pentru realizarea amplificatoarelor descrise în continuare s-a ales tehnica în $\lambda/4$, datorită avantajelor pe care le prezintă. Astfel, montajele practice au dimensiuni mici, au rigiditate mecanică pronunțată, prezintă impedanță ridicată la frecvențe mai mari de 700 MHz și schema este simplificată.

2.2.4. *Metodă de calcul pentru determinarea lungimii liniilor în $\lambda/4$ în UIF*

Realizarea circuitelor selective la frecvențe mai mari de 400 MHz face apel la elemente cu constante distribuite adică la tronsoane de linii de transmisie.

Metoda propusă presupune folosirea diagramei din fig. 2.2, ceea ce duce la un calcul rapid și simplu al liniei în $\lambda/4$.

Pe diagrama propusă (cadranul I al cercului) sînt trasate sferturi de cerc din 100 în 100 de MHz. De asemenea, fiecare sfert de cerc este gradat în lungimi L ale liniei. Dimensiunile liniei sînt date în fig. 2.3. Sînt trasate curbele de lungime L constantă (punctat). Pe abscisă este trasată scara lui Z_0 impedanța la rezonanță a liniei dublată la scara raportului D/d unde D este diametrul interior al incintei iar d diametrul exterior al liniei (cele două diametre se dau în aceeași unitate de măsură).

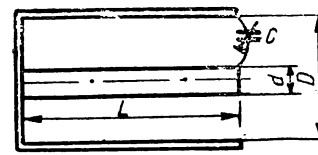


Fig. 2.3. Dimensiunile liniei în UIF.

Relația între cele două scări este dată de:

$$Z_0[\Omega]=138 \lg \frac{D}{d}.$$

Pe ordonată este dată scara reactanței X_c a condensatorului de acord al liniei, dublată de scara rezultată din produsul dintre capacitate (în pF) și frecvența (în sute de MHz). Relația între cele două scări este dată de:

$$X_c[\Omega]=\frac{1}{2\pi fc}=\frac{1\,592}{C[\text{pF}]\cdot f\,[100\text{ MHz}]}$$

Exemplu. Presupunem că este necesară o linie cu impedanța de 75Ω, acordată cu un condensator de 5 pF la frecvența F= =400 MHz. Lungimea L a liniei se obține astfel: în centrul diagramei obținem punctul A (fig. 2.2), cu coordonatele Z_0=75 și $F\cdot C$=20. Prelungim dreapta OA pînă la intersecția cu cercul de 400 MHz — punctul B — obținem astfel lungimea L=9,7 (rezultă din intersecția cercului de 400 MHz cu curba de lungime constantă L a liniei). Revenind din punctul B pe abscisă, obținem raportul D/d=5, raport ce permite dimensionarea grosimii liniei acordate.

2.3. Circuitul de intrare al amplificatoarelor de UIF

Circuitul de intrare al unui amplificator de UIF se află între intrarea de antenă și primul etaj amplificator de UIF. Funcțiile circuitului de intrare sînt: asigură adaptarea impedanței fiderului de coborîre a antenei, asigură transferul maxim de putere spre primul tranzistor și prezintă spre tranzistor o impedanță optimă, de zgomot minim.

Întrucît nu se pot realiza simultan funcțiile de transfer maxim de putere și de zgomot minim, circuitele de intrare satisfac îndeosebi funcția de zgomot minim. Din acest motiv, circuitele de intrare pentru amplificatoarele UIF sînt circuite cu bandă largă, obținute cu filtru trece-sus. În cazuri speciale, cînd se cere amplificatorului o selectivitate mărită se folosește ca circuit de intrare un filtru de bandă.

În fig. 2.4, *a* și 2.4, *b* se dau două exemple de circuite de intrare. Circuitul din figura 2.4, *a* este un filtru de tip trece-sus în T care are frecvența de tăiere ma-

ximă de 350—400 MHz, iar frecvența de tăiere maximă este dependentă de inductanțele parazite ale terminalelor elementelor filtrului. Neuniformitatea în bandă este cel mult 3 dB, inductanța L_1 pune la masă tensiunile electrostatice ale antenei, iar elementele $C_1L_2C_2$ constituie filtrul propriu-zis. Acest circuit de intrare se folosește în special în schemele electrice ale amplificatoarelor pentru un canal. Pentru amplificatoarele de bandă largă cuplarea fiderului de antenă la primul tranzistor amplificator este realizată printr-o simplă capacitate de 5—10 pF, renunțîndu-se la folosirea circuitului de intrare.

În fig. 2.4, *b* este prezentat un circuit de intrare selectiv cu o bandă de trecere de 20—30 MHz. Antena este cuplată inductiv la circuitul oscilant L_2C_5 prin intermediul inductanței L_1. Reglajul circuitului de intrare pe frecvența necesară se obține cu condensatorul semireglabil C_T.

Adaptarea etajului amplificator UIF la circuitul de intrare se face printr-o priză de inductanță L_2.

Factorul de reflexie a ambelor circuite este mai mic de 0,5.

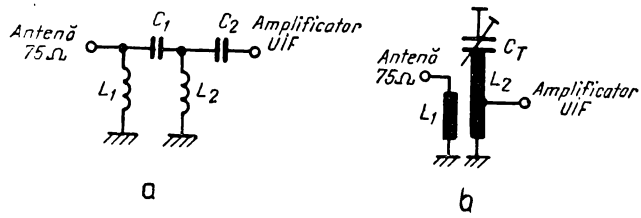


Fig. 2.4. Circuite de intrare pentru UIF.

2.4. Amplificatorul de UIF și circuitele de cuplaj între etaje

Amplificatorul de UIF realizează amplificarea semnalelor de televiziune din benzile IV și V.

Pentru amplificarea semnalelor se utilizează tranzistoarele cu germaniu AF239, AF240, AFY42, AF279 sau tranzistoarele cu siliciu BF180, BF181, BFY89, BFY90, BFW30.

Pentru analizarea amplificatorului UIF și a circuitului de cuplaj se va folosi schema electrică din fig. 2.5.

Polarizarea în curent continuu a tranzistorului T_1 utilizat în schemă BC se realizează cu rezistențele R_1, R_2, R_3. Tensiunea de alimentare a tranzistorului este de +12 V.

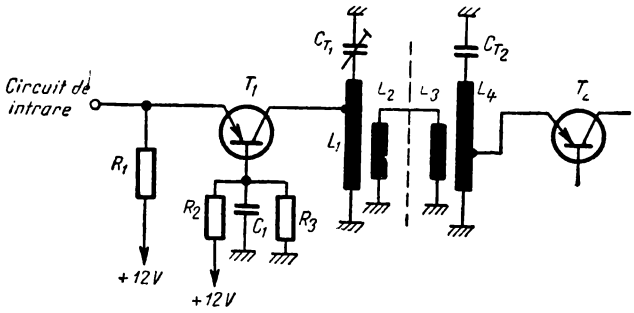


Fig. 2.5. Schema electrică a etajului amplificator de UIF și a circuitului de cuplaj.

Baza tranzistorului T_1 este polarizată cu o tensiune fixă obținută de la divizorul rezistiv R_2, R_3. Pentru obținerea amplificării maxime trebuie ca I_E să fie de 2—2,5 mA. Condensatorul C_1 de decuplare a bazei are valori mici, cuprinse între 10—12 pF (pentru etajele de intrare ale amplificatoarelor), valoare ce asigură stabilitatea amplificatorului datorită reacției negative, aplicate pe bază prin redecuplarea completă.

În construcția amplificatoarelor pentru UIF nu se folosesc elemente cu constante concentrate datorită pierderilor mari prin cîmp de dispersie și efect pelicular. Circuitele folosite exclusiv în UIF sînt circuite cu constante distribuite (linii montate în incinte). Micșorarea pierderilor prin efect pelicular se obține prin argintarea liniilor și mărirea diametrului conductoarelor din care sînt construite liniile.

La colectorul tranzistorului apare ca sarcină filtrul de bandă format din două linii în $\lambda/4$ (L_1, L_4), cuplate între ele prin liniile L_2, L_3. La realizarea filtrelor de bandă se folosește în exclusivitate tehnica liniilor în $\lambda/4$, datorită avantajelor pe care le prezintă. Montajele realizate cu

linii în $\lambda/4$ au dimensiuni mici, o bună rigiditate mecanică la vibrații mecanice și impedanță ridicată la frecvențe mari, compensînd astfel scăderea amplificării tranzistorului în acest domeniu de frecvențe.

Acordul liniilor filtrului de bandă se face cu condensatoarele trimer C_{T1}, C_{T2}, iar cuplajul între primar și secundar se obține prin liniile de cuplaj L_2, L_3.

Linia în UIF este constituită dintr-un conductor interior și dintr-o armătură exterioară care este formată din pereții incintei în care se găsește conductorul interior.

Grosimile conductoarelor folosite pentru construcția liniilor se aleg în funcție de factorul de calitate necesar.

2.5. Amplificatoare de antenă pentru recepția unui canal din benzile IV—V TV

2.5.1. *Amplificator de antenă pentru un canal din benzile IV—V, cu un tranzistor*

Pentru ameliorarea calității semnalului de UIF în locurile unde recepția este dificilă, imaginea este zgomotoasă, iar contrastul scăzut, folosirea unui amplificator tranzistorizat intercalat între antenă și televizor este eficace.

În cazul unui semnal util de 200—300 $\mu V/75\Omega$ la borna de intrare a televizorului se obține în UIF o imagine la limita de vizibilitate pe ecranul televizorului. Folosirea amplificatorului tranzistorizat permite creșterea raportului semnal/zgomot, creștere cu atît mai pronunțată cu cît amplificatorul este montat mai aproape de antenă, fapt care se traduce prin micșorarea zgomotului (purici, zăpadă). De asemenea, amplificatorul aduce o mărire esențială a contrastului datorită amplificării semnalului util de 6—8 ori, ajungîndu-se la un semnal util de 1—2 mV la intrarea tranzistorului.

● **Date tehnice.** Performanțele amplificatorului sînt date în diagramele din fig. 2.12. Amplificarea în tensiune A_u obținută este de 11 dB la capătul inferior al benzii IV și de 9 dB, la capătul superior al benzii V. Va-

riația factorului de reflexie ρ este cuprinsă între 0,3 și 0,5, iar cea a factorului de zgomot F între 5 dB și 7 dB.

● **Schema electrică.** Antena este cuplată la tranzistorul amplificator prin intermediul circuitului de intrare $C_1C_2L_1L_2$, circuit care are rolul de a realiza adaptarea antenei la tranzistor. Acest circuit este de tip

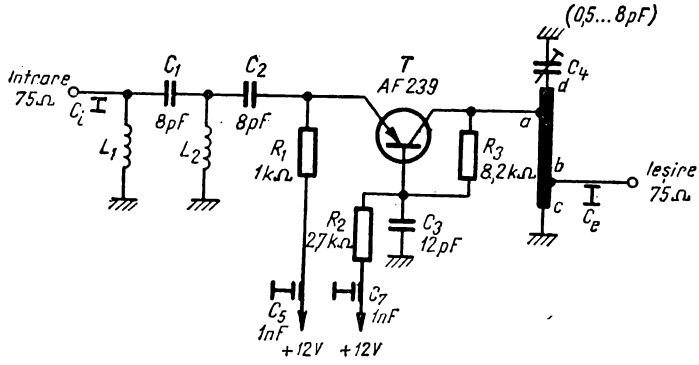


Fig. 2.6. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu un tranzistor *pnp* cu germaniu pentru un canal din benzile IV—V.

trece-sus, atenuînd toate frecvențele inferioare benzii IV și protejează joncțiunea bază-emitor a tranzistorului împotriva supratensiunilor atmosferice.

Pentru amplificarea semnalului se utilizează tranzistorul Mesa AF239, (AF279, AF109R), care așa cum am mai arătat, este special construit, spre a fi folosit ca tranzistor amplificator în montaje de UIF.

Polarizarea în curent continuu a tranzistorului AF239 utilizat în schema BC (baza la masă) se realizează cu rezistențele R_1, R_2, R_3. Tensiunea de alimentare folosită este de +12 V. Pentru a obține amplificarea maximă pe tranzistor (10—14 dB) trebuie ca I_o să fie de circa 2,5 mA. Condensatorul C_3 de decuplare a bazei trebuie să aibă valori mici cuprinse între 10 pF și 20 pF, valori ce asigură o stabilitate bună a montajului în toată gama de lucru.

Ca sarcină, în colectorul tranzistorului AF239 apare circuitul acordat format dintr-o linie în $\lambda/4$ și trimerul C_4. Se folosește tehnica în $\lambda/4$ pentru construirea liniei întrucît rezultă un montaj robust, nesensibil la vibrații și de dimensiuni mici.

Trimerul C_4 a cărui valoare e cuprinsă între 1 pF și 8 pF permite reglarea circuitului din ieșirea amplificatorului pe canalul dorit în benzile IV și V. Rezistența R_3 de 8,2 kΩ din divizorul de tensiune care polarizează baza este montată la colectorul tranzistorului (punctul *a* al liniei). Fiind pusă la masă prin intermediul condensatorului C_3, are și rolul de a amortiza circuitul de ieșire, permițînd obținerea unei benzi de trecere de 10—15 MHz pe oricare din canalele recepționate. Atît colectorul cît și ieșirea amplificatorului sînt montate la prize pe linie pentru a realiza o adaptare a impedanței tranzistorului la linie și a liniei la cablul coaxial de coborîre spre TV.

În cazul folosirii unui tranzistor cu siliciu *npn* de tip BF180, modificarea în schemă constă numai în ceea ce privește modul de polarizare a tranzistorului (fig. 2.7).

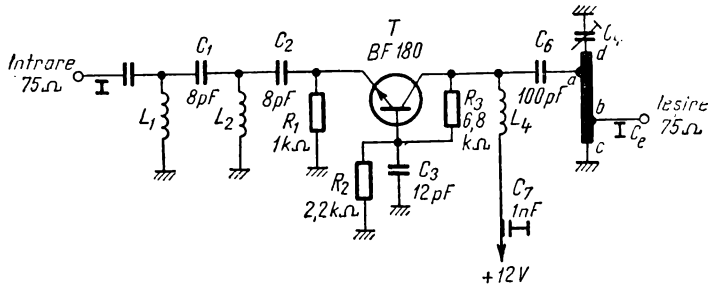


Fig. 2.7. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu un tranzistor cu siliciu *npn* pentru un canal din benzile IV—V.

Tensiunea de polarizare a colectorului și bazei tranzistorului este preluată prin intermediul bobinei L_4.

Condensatorul C_6 de 1 nF nu permite scurtcircuitarea la masă prin linie a tensiunii de polarizare. Valoarea lui poate fi de 220—1 000 pF, el prezentînd practic un scurtcircuit la aceste frecvențe.

Alimentarea amplificatorului se face de la o sursă de 12 V c.c, sau trei baterii de 4,5 V, legate în serie. Tensiunea de alimentare se introduce în interiorul amplificatorului prin intermediul condensatoarelor de trecere ceramice C_5, C_7 de 1 nF, condensatoare care radiază pe traseul de alimentare din interior spre exterior. Datorită curentului mic absorbit de la sursă un set de baterii permite funcționarea amplificatorului pe o durată de 3—4 luni, fără înrăutățirea performanțelor.

● **Detalii constructive.** Dimensiunile amplificatorului, datorită folosirii tranzistoarelor ca element activ și a tehnicii în $\lambda/4$ pentru linii sînt deosebit de mici. Amplificatorul este montat într-o carcasă metalică din tablă cositorită de 0,5—0,7 mm grosime, cu dimensiunile $30 \times 45 \times 20$ mm.

Cutia va fi despărțită printr-un ecran în două incinte, evitînd astfel cuplajul între ieșirea și intrarea amplificatorului. Tranzistorul se fixează rigid înfășurînd strîns peste capsula tranzistorului 2—3 spire din conductor de Cu argintat Ø 0,5—0,8 mm, ale căror capete se lipesc cu cositor pe peretele despărțitor sau de cutia amplificatorului. Dimensiunile cutiei amplificatorului sînt date în fig. 2.8.

În pereții laterali ai cutiei se practică patru găuri cu diametrul Ø 4 mm, la 10 mm de bază (două pentru condensatoarele de trecere necesare alimentării cu tensiune a amplificatorului și două pentru trecerile necesare intrării de antenă și ieșirii spre cablul de coborîre).

Se recomandă, pentru intrare și ieșire, folosirea unor treceri în sticlă (c_i, c_e), a căror capacitate parazită este mică (0,2—0,3 pF), pentru a nu influența prin valoarea lor caracteristica circuitelor amplificatorului și totodată asigură un punct rigid de fixare pentru C_1.

În lipsa acestor treceri în sticlă se poate folosi un tub izolator din polistiren, plexiglas sau, în ultimă instanță, o bucată de izolator din interiorul cablului coaxial.

Ecranul despărțitor are în dreptul colectorului tranzistorului un orificiu cu Ø 3—4 mm, pentru a permite cuplarea colectorului la punctul *a* al liniei L_3. Pentru

siguranță și protecție împotriva unor scurtcircuite accidentale este necesară îmbrăcarea colectorului cu un tub izolator extras din cablul coaxial.

Bobinele L_1 și L_2 se execută din conductor de cupru argintat de 0,8—1 mm, pentru a micșora pierderile în

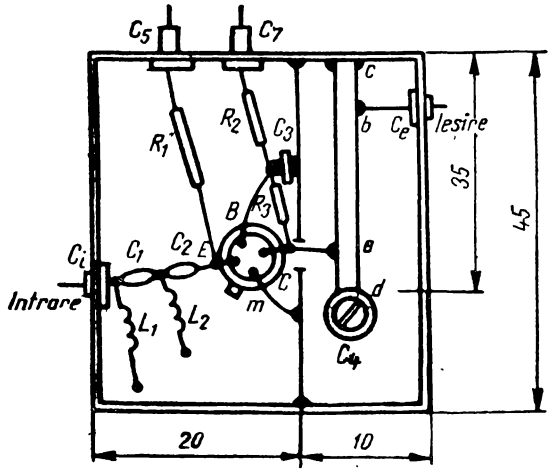


Fig. 2.8. Modul de amplasare al elementelor amplificatorului cu un tranzistor *pnp* cu germaniu în carcasa metalică.

înaltă frecvență, bobinate în aer cu un diametru interior al spirei de 3 mm. Astfel, L_1 are 6 spire bobinate cu pas iar L_2 are 2 spire.

Capacitățile C_1, C_2, C_3, C_6 (fig. 2.6, fig. 2.7) sînt condensatoare ceramice disc, ale căror terminale se vor tăia foarte scurt înainte de lipire, pentru a se evita inductanțele parazite care devin importante la aceste frecvențe. Pentru cei care au posibilitatea, indicăm folosirea unor condensatoare pastilă (neizolate, fără terminale, și cu armăturile cositorite).

Rezistențele de polarizare ale bazei și emitorului sînt rezistențe chimice, peliculare de 0,25 W. Rezultate optime se obțin cu rezistențe a căror valoare nu este obținută prin spiralarea peliculei rezistive de carbon.

Trimerul C_4 este un trimer de bună calitate cu pierderi mici în înaltă frecvență, a cărui capacitate minimă este de 0,5 pF. Pentru construcția liniei de înaltă frecvență este folosit un conductor de Cu argintat cu diametrul Ø 2 mm și lungimea de 35 mm. Înălțimea de montare a liniei este de 8 mm, față de baza cutiei amplifica-

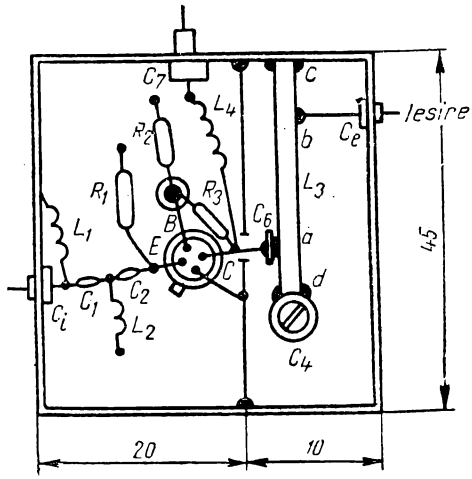


Fig. 2.9. Modul de amplasare al elementelor amplificatorului cu un tranzistor *npn* cu siliciu în carcasa metalică.

torului. Conform fig. 2.8 și fig. 2.9, capătul rece *c* al liniei se cositorește pe peretele incintei iar capătul cald *d* direct pe trimerul C_4.

Pentru adaptarea optimă a impedanței de ieșire a tranzistorului la linie poziția punctul *a* de cuplare a colectorului este la 9 mm de punctul cald *d*. Pentru adaptarea liniei la cablul coaxial de coborîre spre televizor a cărui impedanță este de 75 Ω, punctul *b* este la o distanță de 5 mm față de punctul rece *c*.

În cazul folosirii tranzistorului cu siliciu *npn* de tip BF180, colectorul se cuplează la linie prin intermediul condensatorului ceramic disc C_5, fără terminale. Una din armăturile condensatorului se cositorește direct pe

linie, iar cealaltă la colectorul tranzistorului. Polarizarea colectorului se obține prin bobina șoc L_4, realizată din conductor de Cu emailat Ø 0,2—0,3, avînd 10 spire (bobinate fără pas) cu un diametru interior al spirei de Ø 3,5 mm.

● **Reglarea.** Verificarea amplificatorului se face măsurînd cu un instrument de 10—20 kΩ/V tensiunea la bornele rezistenței R_1 a cărei valoare este de 1 kΩ. Amplificarea maximă a amplificatorului este obținută cînd rezistența este străbătută de un curent de 2,5—3 mA, deci tensiunea măsurată între emitor și masă trebuie să fie de 2,5—3 V.

Dacă se dorește reglarea amplificării montajului este necesară polarizarea bazei cu o tensiune reglabilă ce poate fi obținută conform fig. 2.10 și fig. 2.11. În cazul folosirii schemelor care permit reglarea amplificării, divizorul din bază dispare deci implicit și rezistența R_3, care are și rolul de amortizare a circuitului de ieșire.

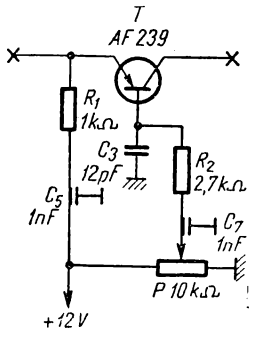


Fig. 2.10. Schema electrică de reglare a polarizării bazei tranzistoarelor *pnp* cu germaniu.

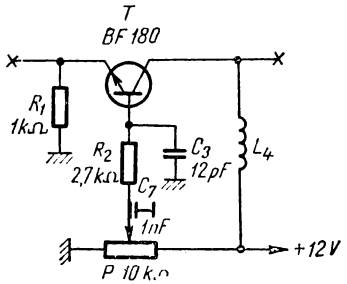


Fig. 2.11. Schema electrică de reglare a polarizării bazei tranzistoarelor *npn* cu siliciu.

Este necesar, în acest caz, să se monteze o rezistență suplimentară de 3,3 kΩ între punctul *a* al liniei și masă.

Reglajul circuitului de ieșire nu este dificil și nu necesită dispozitive speciale. Pentru aceasta montăm am-

plificatorul între cablul de coborîre al antenei şi televizor şi îl alimentăm de la sursa de tensiune. Reglăm trimerul C_4 pînă obţinem pe ecran o imagine, ceea ce arată că amplificatorul este acordat pe post. Apoi deplasăm colectorul pe linie cu 1—2 mm înspre punctul *c* şi apoi

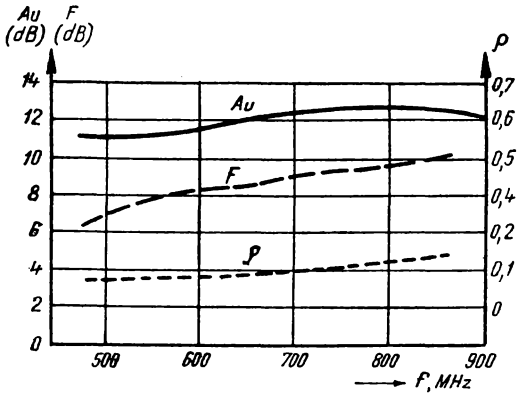


Fig. 2.12. Diagrama amplificării în tensiune (A_u), a factorului de zgomot F şi a coeficientului de reflexie al amplificatorului de antenă cu un tranzistor pentru un canal din benzile IV—V TV.

înspre punctul *d*, pînă obţinem o imagine de bună calitate (adaptarea optimă). Acelaşi reglaj îl executăm şi pentru punctul *b*. Reglăm apoi potenţiometrul P pînă se obţine contrast maxim. După executarea reglajelor se montează capacul superior al cutiei amplificatorului lipindu-l cu cositor.

În fig. 2.12 este dată diagrama amplificării în tensiune, factorului de zgomot şi factorului de reflexie ale amplificatorului cu un tranzistor.

2.5.2. *Amplificator de antenă pentru un canal din benzile IV—V TV, cu două tranzistoare*

Folosirea a două etaje amplificatoare îmbunătăţeşte sensibilitatea amplificatorului, asigurînd la ieşire un semnal mult mai mare decît amplificatorul cu un singur

tranzistor. Deoarece cresc dificultățile de reglaj se recomandă amatorilor întîi construirea amplificatorului cu un tranzistor pentru obținerea unui minim de experiență și apoi să treacă la construirea amplificatorului cu două tranzistoare.

● **Date tehnice.** Amplificarea maximă obținută cu un amplificator cu două etaje este de 18—20 dB (9—10 ori). Menționăm că amplificatorul poate fi reglat și folosit pentru recepționarea benzii de radioamatori de 440 MHz. Pentru aceasta este necesară mărirea lungimii liniilor acordate la 40 mm și corespunzător și a dimensiunilor carcasei amplificatorului.

● **Schema electrică.** În fig. 2.13 este dată schema electrică a unui astfel de amplificator cu două tranzistoare cu Ge de tip AF239 (AF139). Amplificatorul are impedanța de intrare de 75 Ω (intrarea asimetrică), pentru a evita folosirea fiderului de coborîre bifilar.

Circuitul de intrare permite acordul în bandă IV—V, prin reglarea trimerului C_1. Antena se cuplează inductiv prin L_1, la circuitul acordat L_2C_1. Se alege lungimea liniei L_1 egală cu 2/3 din lungimea lui L_2, pentru a ob-

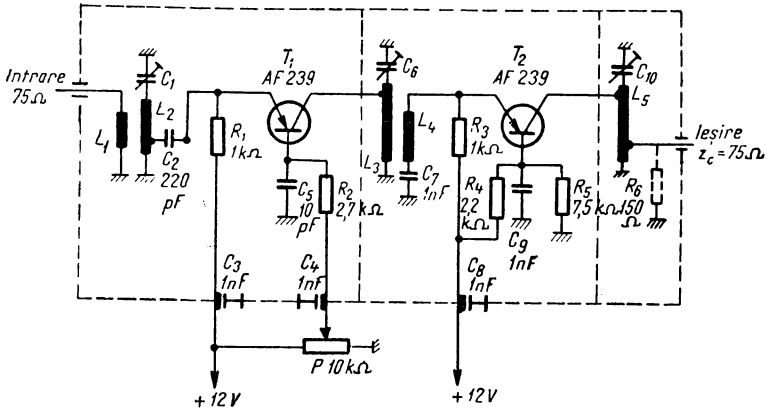


Fig. 2.13. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu două tranzistoare *pnp* cu germaniu pentru un canal din benzile IV—V TV.

ține o impedanță de intrare de 70—80 Ω și factor de reflexie mic ($\rho \leqslant 0{,}6$).

Emitorul tranzistorului T_1 se cuplează la circuitul acordat L_2C_1, prin intermediul condensatorului C_2, care nu permite scurtcircuitarea la masă a tensiunii de polarizare a emitorului. Pentru adaptare optimă între impedanța circuitului acordat L_2C_1 și impedanța de intrare a tranzistorului T_1, condensatorul C_2 se montează la o distanță de 8—10 mm de capătul rece al liniei L_2.

Polarizarea bazei primului tranzistor este variabilă pentru a permite reglarea amplificării în funcție de nivelul semnalului captat de antenă.

Cuplajul între cele două etaje se realizează cu linia L_4. Polarizarea bazei tranzistorului T_2 este fixă și se obține din divizorul R_4R_5, fiind astfel aleasă încît etajul să funcționeze la amplificare maximă. Condensatorul de decuplare a bazei C_9 are valoarea de 1 nF (ceramic disc).

Pentru ca tensiunea de polarizare a emitorului tranzistorului T_2 să nu fie scurtcircuitată la masă între emitor și masă se montează condensatorul C_7 (acesta se montează la capătul rece al liniei L_4 pentru a evita capacitățile parazite între armături și masă).

Folosind în etajul al doilea un tranzistor AF109 (AF139) amplificarea globală a amplificatorului scade cu 3 dB. Zgomotul amplificatorului, în acest caz, nu se înrăutățește întrucît zgomotul propriu al tranzistorului AF109 este mult mai mic decît semnalul TV amplificat de tranzistorul T_1. În colectorul tranzistorului T_2 apare ca sarcină circuitul acordat L_5C_{10} reglabil pe frecvența canalului recepționat prin condensatorul trimer C_{10}. Colectorul se lipește pe linia L_5, la o distanță de 10—12 mm de capătul cald al liniei iar ieșirea la o distanță de 5 mm de capătul rece al liniei. Pentru lărgirea benzii de trecere a amplificatorului rezistența R_5 poate fi lipită la colectorul tranzistorului T_2 sau între ieșire și masă se conectează o rezistență suplimentară de 150 Ω.

În cazul folosirii tranzistoarelor cu siliciu de tip BF180 (BF181) schema electrică se modifică conform fig. 2.14.

Condensatoarele ajustabile (trimer) C_1, C_2, C_{10} sînt folosite în mod curent la fabricarea rotactoarelor sau a etajelor de UUS. În lipsa acestora se pot folosi combinații paralele de condensatoare ajustabile mai mici și condensatoare fixe de 2—3 pF ca în fig. 2.15. Dacă nu

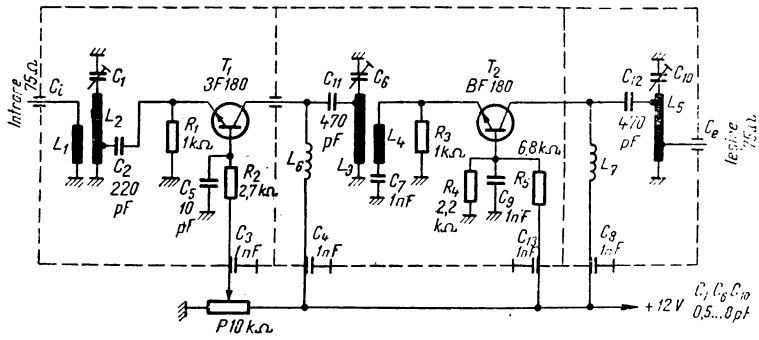


Fig. 2.14. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu două tranzistoare *npn* cu siliciu pentru un canal din benzile IV—V TV.

avem la dispoziție condensatoare trimer vom folosi condensatoare ceramice disc cu toleranțe cît mai strînse. Reglarea circuitelor C_1L_2, C_6L_3, $C_{10}L_5$ se va face în acest caz mărind sau micșorînd dimensiunile liniilor $L_2L_3L_5$.

Pentru a permite cuplarea în paralel a două sau mai multe amplificatoare de canal este necesară folosirea unor circuite de ieșire acordate pe frecvența canalului respectiv. Schema electrică a unui astfel de circuit este dată în fig. 2.17. Circuitul LC_T este un circuit acordat serie care prezintă impedanța minimă la frecvența de rezonanță (frecvența canalului amplificatorului) și impedanța maximă pentru celelalte frecvențe. Valoarea condensatorului semireglabil C_T este de 2—10 pF, iar inductanța L se confecționează din conductor de Cu ar-

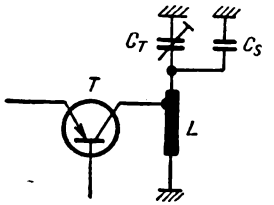


Fig. 2.15. Modul de conectare la linie a unui condensator semireglabil C_T cu un condensator fix C_s.

gintat Ø 1 mm, cu o lungime de 25 mm. Cuplajul optim între liniile L_5 și L se obține prin apropierea sau îndepărtarea celor două linii. Această operație dezacordează circuitele acordate $C_{10}L_5$ și C_TL, fiind necesară reajustarea condensatoarelor C_{10}, C_T.

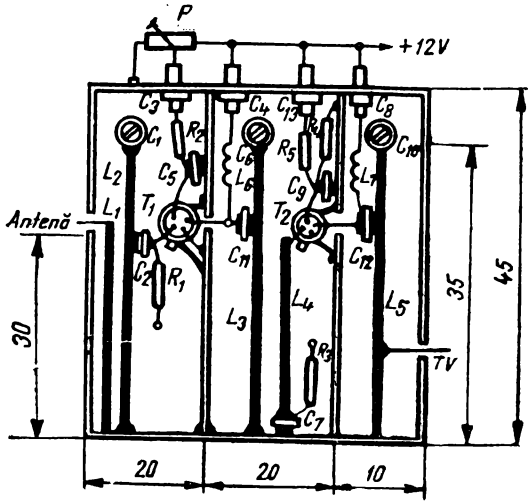


Fig. 2.16. Modul de amplasare al elementelor amplificatorului cu două tranzistoare *npn* cu siliciu în carcasa metalică.

Folosirea diodelor varicap, conform fig. 2.18, în locul condensatoarelor trimer C_1, C_6, C_{10} permite recepționarea mai multor canale TV cu un singur amplificator. Diodele varicap, folosite, sînt de tipul BB105A(B) sau BA141 (BA241). Șocurile L au 10 spire bobinate în aer spiră lîngă spiră, din conductor de CuEm Ø 0,3 cu un diametru al spirei Ø 3 mm. Condensatoarele de scurtare C_s sînt de tip ceramic, disc, fără terminale și izolație, montate prin cositorire direct pe carcasa amplificatorului, iar condensatoarele de decuplare C sînt de tip ceramic disc cu terminalele tăiate cît mai scurt posibil. Tensiunea de polarizare a diodelor varicap este reglabilă între 1 V și 28 V printr-un potențiometru de 25—100 kΩ.

Gradul de stabilizare a tensiunii de comandă a diodelor varicap trebuie ales încît variațiile tensiunii de rețea cu $\pm 10\%$ să nu producă deplasarea benzii de frecvență a amplificatorului cu mai mult de ± 1 MHz. O variație mai mare de 1% a tensiunii de comandă a diodelor varicap va influența calitatea imaginii, deoarece purtătoarea de imagine se deplasează pe flancul lui Nyquist, influențînd caracteristică de videofrecvență a televizorului (imagine mînjită sau plastică).

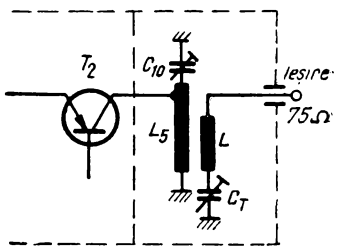


Fig. 2.17. Schema electrică a circuitului de ieșire acordat pe frecvența de lucru a amplificatorului de antenă pentru un canal din benzile IV—V.

● **Detalii constructive.** Amplificatorul se montează într-o cutie metalică cu trei despărțituri, ale cărei dimensiuni sînt date în schema de montaj din fig. 2.16. Cutia (cacrasa) metalică este construită din tablă cositorită cu grosimea de 0,6—0,8 mm. Înălțimea cutiei amplificatorului este de 20 mm. În pereții laterali ai cutiei se practică cinci găuri cu Ø 4 mm, la 10 mm de bază (trei pentru condensatoarele de tre-

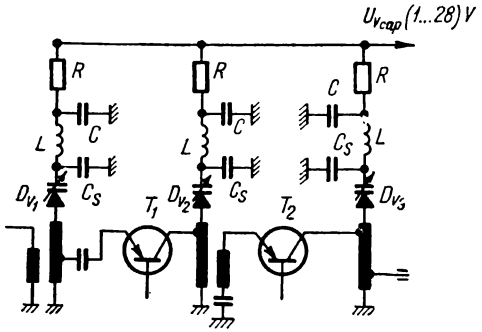


Fig. 2.18. Schema electrică pentru reglarea circuitelor oscilante ale amplificatorului pentru un canal cu diode varicap.

cere ($C_3C_4C_8$), necesare alimentării cu tensiune, una pentru intrarea de antenă, iar ultima pentru ieşirea amplificatorului). Se recomandă pentru intrarea şi ieşirea amplificatorului (C_i, C_e) folosirea unor treceri în sticlă cu capacitate parazită mică sau în lipsa acestora o bucată de 1 cm de cablu coaxial (fără tresă şi înveliş exterior de protecţie).

Şocurile folosite pentru polarizarea colectorului tranzistoarelor cu Si au 10 spire bobinate în aer cu conductor din CuEm Ø 0,3 şi diametrul spirei de Ø 3 mm, spiră lîngă spiră. Liniile L_1, L_2, L_3, L_4, L_5 se montează la înălţimea de 10 mm de baza carcasei şi se realizează din conductor de Cu argintat cu diametrul Ø=1,5 mm. Lungimea liniilor L_2, L_3, L_5 este de 35 mm, iar lungimea liniilor L_1, L_4 de 20 mm. Capătul rece al liniilor acordate L_2, L_3, L_5, se lipeşte prin cositorire pe peretele lateral al cutiei amplificatorului, iar capătul cald al fiecărei linii se lipeşte direct pe condensatoarele trimeri C_1C_6 sau C_{10}. Trebuie evitate lipiturile reci ale pieselor între ele sau la cutia amplificatorului. Ecranele despărţitoare se lipesc pe toate laturile pentru a evita radiaţii ale montajului sau cuplaje parazite între cele două etaje. Condensatoarele folosite sînt de tip disc, ceramic de dimensiuni mici şi fără terminale. Pentru pierderi minime condensatoarele C_2, C_{10}, C_{11} se cositoresc direct pe liniile L_2, L_3, L_5, iar condensatoarele C_5, C_7 şi C_9 se cositoresc pe carcasa amplificatorului.

● **Reglarea.** Circuitele acordate sînt realizate în tehnica $\lambda/4$, asigurîndu-se un reglaj uşor al ambelor etaje şi dimensiuni mici ale montajului. Dacă nu există posibilitatea acordării amplificatorului într-un laborator cu aparatură specială de UIF, se poate face reglajul amplificatorului cu ajutorul unui receptor TV, echipat cu selector UIF de canale.

Întîi se reglează punctul de funcţionare în curent continuu al tranzistoarelor, măsurînd tensiunile pe rezistenţele R_1, R_3 cu un voltmetru ce are o rezistenţă internă de 10 kΩ/V. Pentru o amplificare maximă căderile de tensiune U_{R1} şi U_{R4} trebuie să fie cuprinse între 2,5 şi 3 V, cînd se folosesc tranzistoare cu Ge şi 3—3,5 V, cînd se folosesc tranzistoare cu Si.

După verificarea tensiunilor de polarizare ale tranzistoarelor T_1 și T_2 se leagă ieșirea amplificatorului printr-un fider coaxial la mufa de intrare a televizorului, reglat în prealabil pe canalul pe care se va acorda amplificatorul. Cu amplificatorul în funcțiune cuplăm antena la emitorul tranzistorului T_2 printr-un condensator ceramic de 1 nF/500 V c.c. Acordăm circuitul $C_{10}L_5$ reglînd condensatorul C_{10} pînă la apariția imaginii pe televizor.

Pentru obținerea amplificării optime a etajului se deplasează colectorul tranzistorului T_2 pe linia L_5.

După ce a fost reglat ultimul etaj se cuplează antena în emitorul tranzistorului T_1. Se reglează circuitul acordat C_6, C_3 și poziția corectă a colectorului tranzistorului T_1 pe linia L_3. Cuplajul maxim între etaje se obține apropiind sau îndepărtînd liniile L_3, L_4.

Se montează antena la intrarea amplificatorului pentru acordarea circuitului de intrare. Circuitul acordat C_1L_2 se reglează cu trimerul C_1 iar cuplajul maxim al antenei la circuitul de intrare se realizează apropiind sau depărtînd linia L_1 de linia L_2.

Apropierea liniilor L_1 de L_2 și L_4 de L_3 dezacordă circuitele acordate L_2C_1 și L_3C_6, fiind necesară o reajustare fină a trimerilor C_1, C_6.

2.5.3. *Amplificator de antenă pentru banda de 440 MHz cu trei tranzistoare*

Amplificatorul de antenă cu trei tranzistoare, special construit pentru banda de radioamatori de 440 MHz, permite recepționarea stațiilor îndepărtate chiar în condiții de semnal foarte slab (sub 50 μV) la baza antenei. Acest amplificator poate fi reglat și pentru recepționarea canalelor de televiziune din benzile IV—V.

● **Date tehnice.** Amplificarea globală obținută este de 30 dB la o bandă de trecere de 4 MHz. Factorul de zgomot este de 4 dB în cazul folosirii tranzistorului AFY42 și de 6 dB, în cazul folosirii tranzistorului AF239.

În cazul montării amplificatorului pe pilonul antenei este necesară protejarea lor împotriva intemperiilor, introducîndu-l într-o cutie etanșă metalică sau de plastic ce permite în partea inferioară numai trecerea cablurilor de alimentare, de intrare și de ieșire. Împotriva variațiilor mari de temperatură se recomandă umplerea golului dintre cutia amplificatorului și cutia de protecție, cu polistiren expandat sau vată de sticlă. Tensiunea continuă pozitivă (+12 V) de alimentare a amplificatorului se va aduce cu un fir suplimentar fixat de cablu coaxial cu bandă izolatoare, iar polul negativ se va conecta la tresa cablului coaxial.

Micșorarea distorsiunilor de intermodulație specifice amplificatoarelor tranzistorizate (datorită stațiilor locale) se obține prin rotirea antenei la care este cuplat amplificatorul. Datorită dimensiunilor mici, tensiunii de alimentare scăzute și performanțelor pe care le realizează acest amplificator poate fi folosit și la îmbunătățirea calității semnalelor recepționate de stațiile de radioamatori.

● **Schema electrică.** Schema electrică a amplificatorului este prezentată în fig. 2.19. Circuitul de intrare este realizat sub forma unui filtru de bandă selectiv a cărui bandă de trecere este de 8 MHz. Antena este cuplată inductiv la filtrul de bandă prin intermediul liniei L_{10}. Circuitele acordate L_2C_1, L_5C și L_8C_3 sînt cuplate inductiv între ele prin liniile L_3L_4 și L_6L_7. Pentru a obține o bandă de trecere îngustă (4—8 MHz) fiecare circuit acordat este montat în cavități separate ecranate între ele prin pereți despărțitori. O altă metodă de cuplare a circuitelor acordate în UIF constă în practicarea unor fante verticale în ecrane cu înălțimea de 10 mm și lățimea de 5—10 mm, în funcție de banda de trecere care trebuie obținută. Fantele sînt practicate lîngă punctele reci ale liniilor.

Cuplarea filtrului de bandă cu primul etaj al amplificatorului se realizează inductiv prin intermediul liniei L_9. Tranzistorul T_1 folosit în acest etaj este de tip AFY42, special ales pentru zgomotul propriu deosebit de mic (4 dB) la frecvența de 500 MHz. Poate fi înlocuit

cu tranzistorul AF239, însă zgomotul primului etaj va crește la 6 dB. Din considerente de zgomot și pentru a înlătura capacitățile parazite ale elementelor montajului, rezistența R_1 de polarizare a emitorului a fost montată în afara cutiei amplificatorului, la capătul rece al liniei L_9. Reglarea amplificării primului etaj este obținută prin reglarea tensiunii de polarizare a bazei cu potențiometrul P de 10 kΩ. Tensiunea de polarizare a bazei tranzistoarelor T_2 și T_3 este fixă, obținută din divizoarele R_4R_5 și R_7R_8, astfel aleasă încît amplificarea tranzistoarelor să fie maximă.

Pentru cuplarea etajelor amplificatorului se folosesc filtre de bandă. Acestea realizează adaptarea impedanțelor de intrare și de ieșire a tranzistoarelor (montate în schemă cu baza la masă) și bandă îngustă de trecere.

În colectorul tranzistorului T_1 apare primarul filtrului de

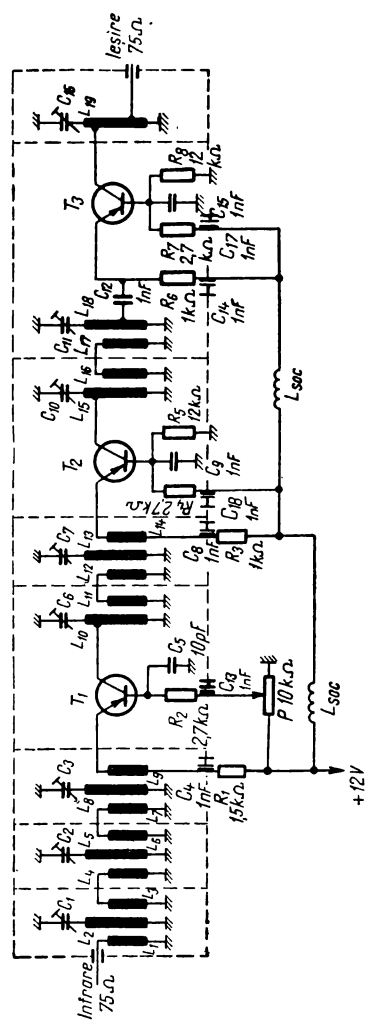


Fig. 2.19. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu trei tranzistoare pentru banda de 440 MHz.

bandă $L_{10}C_6$. Secundarul filtrului de bandă este format din circuitul acordat $L_{13}C_7$. Cuplajul între primar și secundar se face prin liniile $L_{11}L_{12}$ iar cuplajul între secundar și tranzistorul T_2 se face prin intermediul liniei L_{14}. Cuplarea tranzistoarelor T_2 și T_3 se obține folosind filtrul de bandă $L_{15}C_{10}$, $L_{18}C_{11}$, $L_{16}L_{17}$. Tranzistoarele T_2 și T_3 sînt de tip AF239. Sarcina colectorului tranzistorului T_3 este circuitul acordat $L_{19}C_{16}$. Datorită folosirii circuitului de intrare selectiv și a filtrelor de bandă pentru cuplarea celor trei etaje banda de trecere globală a amplificatorului este de 3—4 MHz.

● **Detalii constructive.** Modul de amplasare a pieselor este dat în fig. 2.20. Liniile L_2, L_5, L_8, L_{10}, L_{13}, L_{15}, L_{18}, L_{19} din circuitele acordate sînt construite din conductor de Cu argintat Ø 1,5 mm, avînd lungimea de 45 mm, iar liniile de cuplaj L_1, L_3, L_4, L_6, L_7, L_9, L_{11}, L_{12}, L_{16} și L_{17} sînt construite din conductor de Cu argintat Ø 1 mm, avînd lungimea de 30 mm, înălțimea de montare a liniilor față de baza cutiei amplificatorului este de 10 mm. Condensatorul C_{12} se lipește prin cositorire direct pe linia L_{18} la 25 mm de condensatorul trimer C_{11}. Colectoarele tranzistoarelor T_1, T_2 și T_3 se cositoresc la liniile L_{10}, respectiv L_{15} și L_{19} la 10 mm de punctele calde ale liniilor (condensatoarele trimer C_6, C_{10}, C_{16}).

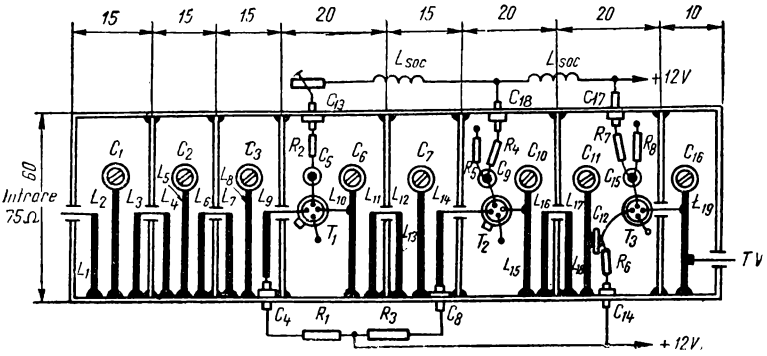


Fig. 2.20. Modul de amplasare a elementelor amplificatorului cu trei tranzistoare în carcasa metalică.

Toate materialele folosite — condensatoare și rezistențe — trebuie să fie de bună calitate cu pierderi mici în înaltă frecvență. Condensatoarele semireglabile sînt de tip ceramic tubular cu capacitate de 0,5—10 pF.

Adaptarea fiderului de coborîre se face la o priză situată la 5 mm de punctul rece al circuitului acordat $L_{19}C_{16}$.

Cutia amplificatorului are dimensiunile $130\times60\times20$ mm și este construită din tablă cositorită groasă de 1 mm. Ecranele despărțitoare sînt din tablă cositorită de 0,5—0,8 mm grosime.

Pentru a asigura rigiditatea mecanică a montajului este necesară folosirea trecerilor în sticla pentru liniile de cuplaj și pentru intrarea și ieșirea amplificatorului.

● **Reglarea.** Reglarea amplificatorului cu trei etaje este similară cu cea a amplificatoarelor descrise anterior.

2.5.4. *Amplificator de antenă pentru banda de 1,3 GHz*

Acest amplificator este folosit în special pentru recepționarea emisiunilor de radioamatori din banda de 1 300 MHz.

● **Date tehnice.** Banda de trecere a amplificatorului este de 3—4 MHz, factorul de zgomot 6—8 dB, iar amplificarea în tensiune de 8—11 dB.

● **Schema electrică.** Tranzistorul folosit este un tranzistor Mesa II *pnp*, cu germaniu de tip AFY42, cu zgomot maxim de 7 dB la 1 500 MHz, frecvență mare de lucru ($f_T\geqslant1{,}5$ MHz) și capacitate de reacție mică ($C_{12e}\leqslant0{,}25$ pF), special construit pentru etajele de intrare ale amplificatoarelor de antenă. Montajul folosit este în conexiune cu baza la masă caracterizat prin stabilitate mare. Punctul de funcționare în curent continuu al tranzistorului T este $U_{CE}=10V$ $I_c=2$ mA (tensiune de alimentare +12 V).

Antena se cuplează la emitorul tranzistorului T, prin condensatorul C_1 de 33 pF (fig. 2.21). Impedanța de intrare a tranzistorului AFY42 la frecvența de 1,3 GHz este de aproximativ 60 Ω. Divizorul R_2, R_3 asigură polari-

zarea bazei, iar rezistența R_1 polarizarea emitorului. Baza este decuplată prin condensatorul C_2, a cărui valoare este de 470 pF. Materialele folosite trebuie să fie de cea mai bună calitate (rezistențe peliculare nespiralate care sînt lipite direct la baza tranzistorului și la condensatorul de

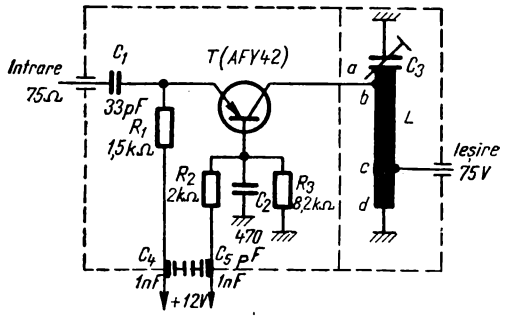


Fig. 2.21. Schema electrică a amplificatorului de antenă pentru 1,3 GHz.

trecere după ce terminalele au fost tăiate foarte scurt și condensatoare ceramice disc fără izolație și terminale, lipite direct pe șasiu). Sarcina colectorului este constituită din linia L acordată capacitiv cu un trimer cu capacitate maximă de 1,5 pF. Fiderul de legătură cu receptorul este conectat la linie printr-o priză în punctul c.

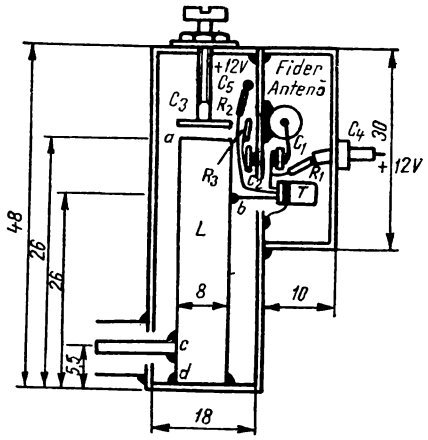


Fig. 2.22. Modul de amplasare a pieselor amplificatorului de antenă pentru 1,3 GHz în carcasa metalică.

● **Detalii constructive.** Acest amplificator trebuie executat cu multă atenție, întrucît orice abatere de la indicațiile date duce la scăderea performanțelor și la autooscilații în montaj. Desenul de execuție este dat în fig. 2.22.

Linia L acordată în $\lambda/4$ este construită dintr-o bară de Cu argintat Ø 8 mm, lungă de 36 mm (*ad*). Colectorul tranzistorului AFY42 se lipește la linia L în punctul *b*, la distanță de 10 mm de punctul *a* (punctul cald), iar fiderul de legătură se conectează în punctul *c* la distanță de 5,5 mm de punctul *d* (capătul rece al liniei). Fiderul de legătură cu receptorul trebuie să prezinte atenuări mici în UIF (cablul coaxial obișnuit are pierderi mari de 1,3 GHz și nu poate fi folosit).

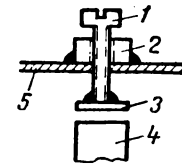


Fig. 2.23. Detaliu de construcție a condensatorului trimer C_3:
1 — șurub M3×20; *2* — piuliță M2; *3* — disc alamă argintată; *4* — linie; *5* — carcasa amplificator.

Condensatorul trimer C_3 poate fi confecționat conform schiței din fig. 2.23. Una din armăturile condensatorului este capătul *a* al liniei L, iar cealaltă armătură este confecționată dintr-un disc (*3*) de alamă argintată (Am 1/2 T gros de 1 mm) cu diametrul Ø 6, lipită la o tije din alamă argintată sau șurub M3×20. Reglajul capacității acestui trimer se realizează deplasînd discul prin înșurubarea sau deșurubarea șurubului (*1*). Piuliță (*2*) *M3* este rigid fixată de cutia amplificatorului prin cositorire, pe toate laturile. O mare atenție trebuie să se acorde argintării tuturor pieselor înainte de montare (dacă e posibil se va arginta și carcasa amplificatorului), lipirii cu cositor a ecranului și a tuturor laturilor cutiei pe toată lungimea lor. Toate lipiturile de masă se vor executa cu un ciocan de lipit electric, cu o putere mai mare, controlînd ulterior să nu existe lipituri reci. Colofoniul scurs după lipire se spală cu spirt (nu se întrebuințează pastă de lipit sau acizi — apă tare — pentru a nu produce coroziuni ulterioare). Fiderul de antenă se lipește prin condensatorul C_1 direct la emitorul tranzistorului iar fiderul de legătură în punctul *c*, evitîndu-se folosirea trecerilor în sticlă sau masă plastică. Tresa celor doi fideri se lipește la carcasa amplificatorului. Înălțimea de montare a liniei față de carcasă este de 9 mm. Pentru o bună rigiditate mecanică carcasa se construiește din tablă cositorită groasă de 1 mm.

● **Reglarea.** Pentru verificarea amplificatorului se măsoară tensiunea pe rezistența R_1 din emitorul tranzistorului. Tensiunea măsurată are valoarea de 3 V. Reglajul în bandă se face cu trimerul C_3.

2.6. Filtre pentru cuplarea antenelor de recepție de TV

Trebuie reținut că la amplificatoarele de bandă largă, al căror domeniu de lucru este cuprins între 40—800 MHz, există pericolul perturbațiilor de intermodulație, datorită posturilor puternice (locale) care emit în această gamă de frecvențe. Posturi perturbatoare pot fi în afară de stațiile de emisiune TV locale și stațiile de ultrascurte sau emițătoarele radioamatorilor din benzile ce le sînt rezervate (144 MHz și 440 MHz), sau chiar emisiunile foarte puternice în unde scurte-medii-lungi. Aceste perturbații sînt posibile datorită faptului că amplificatoarele de bandă largă sînt construite în majoritatea cazurilor fără mijloace de selecție. Pentru a se înlătura perturbațiile se folosesc mai multe sisteme de protecție.

● **Filtru trece-sus pentru înlăturarea domeniului 0—35 MHz.** Pentru înlăturarea emisiunilor din domeniul undelor lungi, medii, scurte este necesară montarea în intrarea amplificatorului a unui filtru trece-sus, care suprimă toate frecvențele mai mici de 35 MHz (fig. 2.24). Un astfel de filtru poate fi construit pe placa de circuit imprimat a amplificatorului de bandă largă sau pe o plăcuță

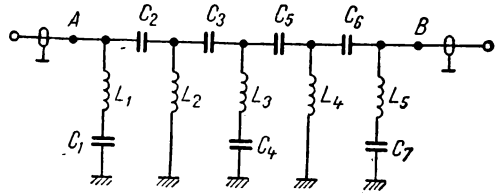


Fig. 2.24. Schema electrică a filtrului trece-sus pentru înlăturarea perturbațiilor provocate de stațiile de emisie cu modulație în amplitudine.

separată. Acest filtru se caracterizează prin numărul mic de piese — condensatoare și bobine, reglajul simplu în cazul respectării indicațiilor constructive, precum și eficacitatea în ceea ce privește înlăturarea frecvențelor perturbatoare. Valorile condensatoarelor: C_2, C_3, C_5, C_6 sînt de 68 pF, C_1, C_7 de 47 pF, iar C_4 de 100 pF. Toate condensatoarele folosite în montaj sînt de tip ceramic, disc cu tensiune de lucru de 500 V_{cc}, iar terminalele condensatoarelor trebuie să fie tăiate foarte scurt (nu se admite folosirea condensatoarelor cu hîrtie sau stiroflex care au inductanță parazită mare la frecvențele de lucru ale filtrului).

Bobinele L_1, L_3, L_5 sînt construite pe carcase din polietilenă cu diametrul Ø 6 mm (sau în aer), cu sîrmă de CuEm 0,6 mm, L_1 și L_5 au 12 spire, iar L_3, 7 spire bobinate spiră lîngă spiră.

Bobinele L_2L_4 sînt bobinate pe carcasă Ø 4 mm, cu sîrmă de CuEm 0,6 mm, avînd 10 spire. În unele cazuri, între punctul A și masă se mai montează o bobină de 15—20 spire pentru protecția împotriva tensiunilor de natură electrostatică, captate de antenă (carcasă Ø 4 mm conductor CuEm Ø 0,6 mm, spiră lîngă spiră). Atenuarea unui astfel de filtru este de maximum 0,5—1 dB la frecvențe mai mari de 40 MHz și de 35 dB pentru toate frecvențele sub 30 MHz.

● **Filtre pentru suprimarea frecvențelor perturbatoare ale stațiilor de radioamatori din benzile 144 și 440 MHz.** Suprimarea frecvențelor perturbatoare din benzile destinate radioamatorilor (144 MHz și 440 MHz), se poate obține montînd în paralel cu filtru din intrarea amplificatorului, segmente de cablu coaxial de lungime $\lambda/4$ în gol (fig. 2.25). Lungimea unei astfel de linii este $l=K\cdot\lambda/4$, unde K este un coeficient a cărui valoare este de 0,67. Cablul coaxial folosit trebuie să aibă tresa împletită. Lun-

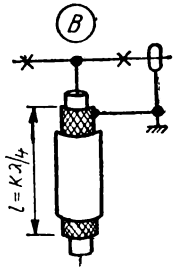


Fig. 2.25. Segment de linie coaxială de lungime $\lambda/4$ în gol pentru înlăturarea frecvențelor perturbatoare în UIF.

gimea liniilor calculată pentru frecvențele de 144 și 440 MHz este $l_1 = 40$ cm și $l_2 = 14$ cm. Utilizarea liniilor în gol de lungime $\lambda/4$ este posibilă și pentru alte frecvențe perturbatoare. Acordarea unei astfel de linii coaxiale se execută astfel: se taie un segment de cablu coaxial de lungime mai mare de 2—3 cm decît cea calculată, se lipește firul central la intrarea amplificatorului sau în punctul *B* al filtrului descris anterior, iar tresa se conectează la masă prin cositorire. Cu televizorul și amplificatorul în funcțiune scurtăm succesiv segmentul de linia coaxială cu cîte 0,5 cm. Cînd linia este acordată perfect pe frecvența perturbatoare dispar interferențele de pe ecranul TV, obținînd o imagine de bună calitate.

● **Filtre pentru cuplarea a două sau mai multe antene de recepție a emisiunilor de televiziune.** În cazul recepționării a două sau mai multe emisiuni este necesară folosirea unui grup de antene. Prin alegerea judicioasă a canalelor a căror recepție este slabă și al căror semnal trebuie amplificat sau folosind amplificatoare separate pe benzi de frecvență se înlătură interferența semnalelor.

Cuplarea antenelor precum și adaptarea impedanței antenelor la fiderul de coborîre sau la amplificator, în cazul cînd acesta este montat pe pilonul antenei, se realizează prin filtre de bandă și prin segmente de cablu, paralel sau segmente de cablu coaxial. Cele mai simple și în același timp cele mai bune linii de legătură și adaptare între două antene sînt liniile în $\lambda/4$. Indicăm folosirea segmentelor de cablu paralel pentru cuplarea a două antene și pentru fiderul de coborîre în cazul recepției stațiilor de emisie apropiate cînd pierderile pe linie și zgomotul parazit captat de aceasta nu influențează calitativ imaginea recepționată. În cazul recepției emisiunilor la mare distanță este necesară întrebuințarea cablului coaxial pentru segmentele de linie ce cuplează antenele și pentru fiderul de coborîre, datorită ecranării față de paraziți externi și a menținerii performanțelor fiderului în timp.

În continuare, se indică posibilitățile de cuplare a două sau mai multe antene din benzile I—IV TV, astfel încît,

toate semnalele captate de către acestea să fie transmise spre televizor printr-un fider unic de coborîre.

● **Filtru pentru cuplarea unei antene de recepție TV — banda III cu antenă de recepție TV în banda IV.** În cazul recepționării a două programe emise în benzi diferite (III și IV) se folosește un filtru trece-jos pentru antena ce recepționează în banda III și un filtru trece-sus pentru antena ce recepționează în banda IV. În fig. 2.26, *a* este folosit un cablu de coborîre paralel iar în fig. 2.26, *b*, un cablu de coborîre coaxial. În fig. 2.26, *c* este indicată caracteristica de trecere a celor două filtre.

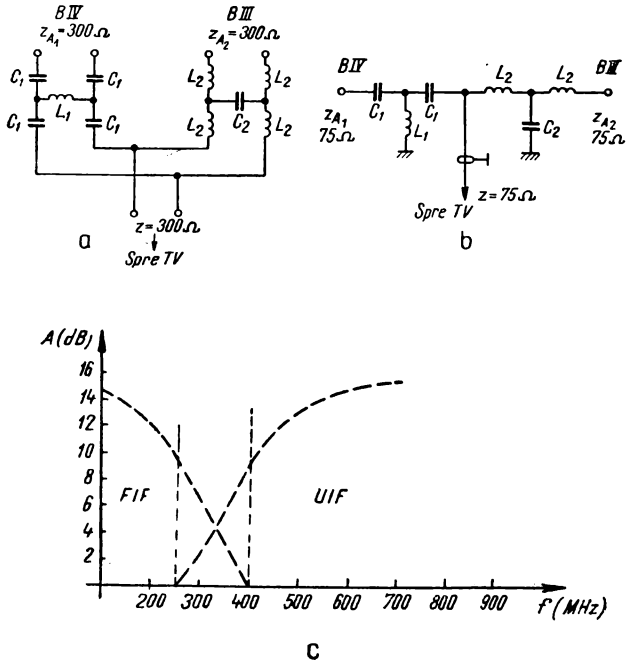


Fig. 2.26. Schema electrică a filtrului de cuplare a două antene (benzile III și IV):

a — la fider paralel (Z=300 Ω); *b* — la fider coaxial (Z=75 Ω); *c* — diagrama caracteristicii de trecere a filtrelor pentru cuplarea antenelor FIF și UIF.

Elementele filtrelor se calculează după următoarea formulă:

$$L_1 = \frac{Z_A}{2\pi f_{1\cdot i}}; \quad C_1 = \frac{1}{2\pi f_{1i} \cdot Z_A} \quad \text{pentru filtrul trece-sus}$$

$$L_2 = \frac{Z_A}{2\pi f_{1\cdot s}}; \quad C_2 = \frac{1}{2\pi f_{1\cdot s} Z_V} \quad \text{pentru filtrul trece-jos}$$

unde:

$f_{1.i}$ este frecvența limită inferioară de trecere a filtrului trece-sus;

$f_{1.s}$ — frecvența limită superioară de trecere a filtrului trece-jos.

Nu am dat valori ale pieselor, întrucît există o mare varietate a posibilităților de recepție a diferitelor canale. Se vor folosi condensatoare ceramice disc, cu pierderi mici în înaltă frecvență și cu tensiune de lucru de 500 V_{cc}, iar bobinele se vor executa în aer spiră lîngă spiră.

În cazul particular al unui filtru trece-jos care să permită recepția benzilor I—III și a unui filtru trece-sus pentru benzile IV—V (fig. 2.26, *b*) condensatoarele C_1 au valoarea de 6,8 pF iar condensatorul C_2 are valoarea de 8,6 pF, bobina L_1 are 2 spire iar bobinele L_2 au 3 spire. Inductanțele se realizează din conductor de CuEm Ø 0,6, bobinate în aer spiră lîngă spiră cu diametrul interior al spirei Ø 4 mm. Montajul poate fi executat pe o plăcuță de circuit imprimat sau de pertinax (30×40 mm), pe care s-au montat capse folosite ca puncte de susținere a pieselor iar distanța între ele este de 10—15 mm. Masa trebuie realizată din conductor de Cu argintat avînd Ø 1,5÷2 mm.

● **Filtre pentru cuplarea a două antene de recepție a emisiunilor TV în benzile IV și V.** Cuplarea a două antene TV ce recepționează programe în benzile IV—V, la un singur fider de coborîre este posibilă dacă între frecvențele canalelor recepționate există o diferență de minimum 50 MHz (6 canale TV). Filtrele de separare a celor două antene sînt construite din segmente de cablu paralel sau coaxial de lungime $\lambda/4$ (fig. 2.27, *a*, 2.27, *b*).

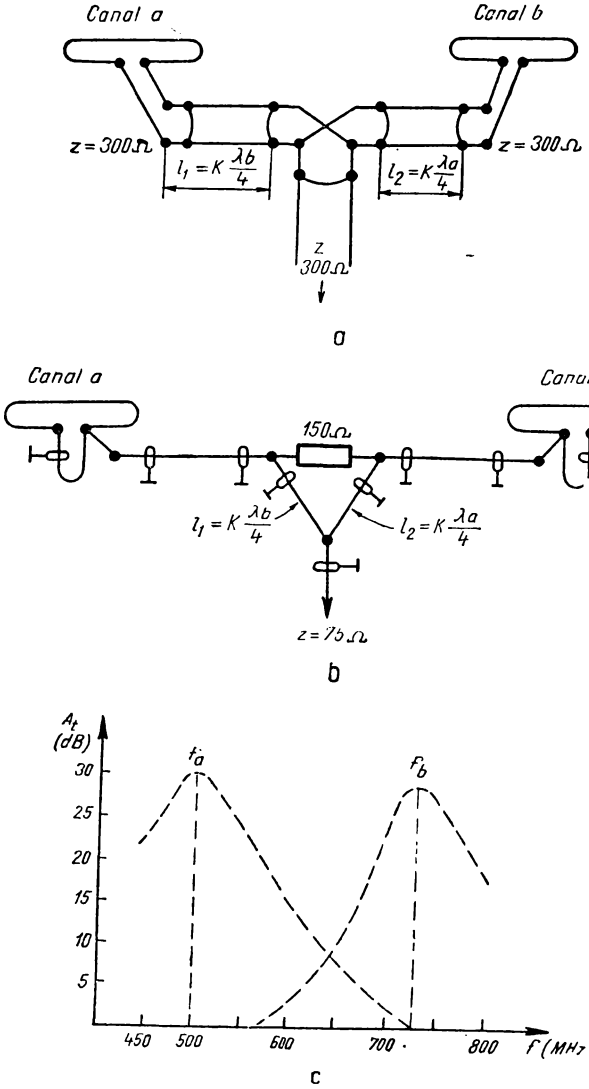


Fig. 2.27. Filtru pentru cuplarea a două antene de recepție în UIF:

a — cu fider paralel; *b* — cu fider coaxial; *c* — diagrama caracteristicii de trecere a filtrelor pentru cuplarea a două antene de recepție în UIF.

Astfel, segmentul de linie l_1, acordat pe frecvența canalului *b* se montează între antena ce recepționează canalul *a* și cablul de coborîre, iar segmentul de linie l_2 acordat pe frecvența canalului *a* se montează între antena ce recepționează canalul *b* și fider. Semnalul venit de la antena *a* spre cablu de coborîre nu este atenuat de segmentul de cablu de legătură l_1, întrucît lungimea acestuia este calculată pentru frecvența *b* de recepție, însă segmentul de linie l_2 prezintă o impedanță infinită la intrare față de frecvența canalului *a*. Același lucru este valabil și pentru semnalul recepționat de antena *b*. În fig. 2.27, *c* este trasată caracteristica de trecere a filtrelor din fig. 2.27, *a* și 2.27, *c*. Lungimile liniilor l_1 și l_2 se calculează în funcție de lungimea de undă a canalelor recepționate:

$$l_1 = \frac{K\lambda_b}{4}; \quad l_2 = \frac{K\lambda_a}{4} \quad (K = 0{,}67).$$

● **Filtre pentru cuplarea a trei antene de recepție TV în benzile I—V.** Recepționarea a două programe TV în benzile I—III și a unui program TV în benzile IV—V necesită folosirea a două filtre trece-bandă și a unui filtru trece-sus (fig. 2.28, *a*). Caracteristica de trecere a filtrelor este dată în fig. 2.28, *b*. Valorile bobinelor și condensatoarelor sînt astfel alese încît semnalele recepționate în benzile I—II (filtrul *a*), banda III (filtrul *b*) și benzile IV—V (filtrul *c*) să fie atenuate cu cel mult 1 dB, iar față de semnalele recepționate de antene în afara benzii specifice de lucru a filtrelor atenuarea să fie mai mare de 20 dB. Montarea filtrelor se poate executa pe o plăcuță de partinax cu dimensiunile 50×60 mm (fig. 2.28, *c*). Capsele folosite pentru susținerea rigidă a pieselor au între ele o distanță de 15 mm. Condensatoarele C_1, C_2 au 33 pF, C_3 — 39 pF, C_4, C_5 — 6,8 pF, C_6 — 22 pF iar C_7, C_8 — 3,3 pF. Toate condensatoarele sînt de tip ceramic disc.

Bobina L_1 are 14 spire, L_2 — 11 spire, L_3, L_4 — 9 spire, L_6 — 8 spire, L_5 — 3 spire iar L_7 — 1,5 spire. Toate bobinele sînt executate din conductor CuEm Ø 0,5 mm, în aer spiră lîngă spiră cu diametrul interior al spirei Ø 3 mm. Pentru legăturile între punctele de masă ale

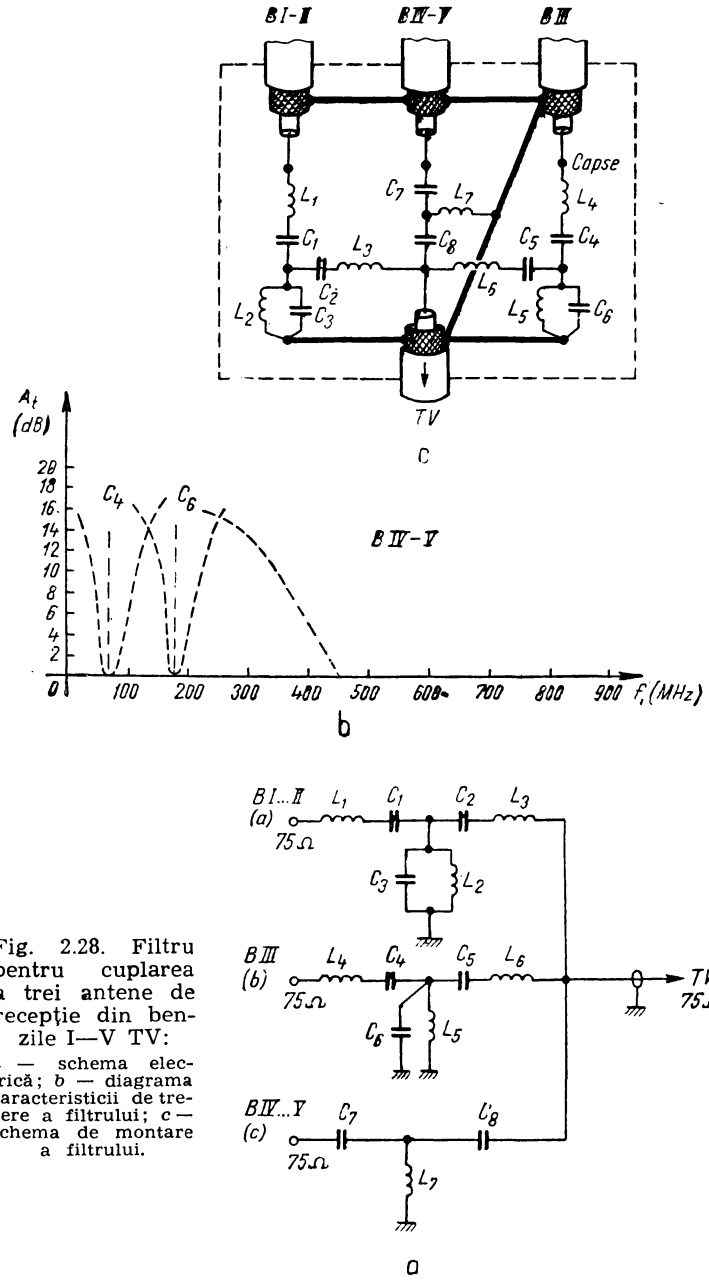


Fig. 2.28. Filtru pentru cuplarea a trei antene de recepție din benzile I—V TV:

a — schema electrică; *b* — diagrama caracteristicii de trecere a filtrului; *c* — schema de montare a filtrului.

filtrelor și tresa cablelor coaxiale se folosește conductor de Cu argintat cu Ø 1,5—2 mm. Pentru o bună rigiditate a montajului este indicat ca fiecare cablu coaxial să fie fixat cu o bridă metalică de plăcuță.

În cazul folosiri acestui montaj cu atenuare mare în afara benzilor de trecere nu mai este necesară montarea filtrului trece sus la intrarea amplificatorului (fig. 2.24).

În cazul posturilor locale, cînd semnalul recepționat este puternic, cuplarea antenelor de recepție a acestor posturi se face la ieșirea amplificatorului printr-un filtru de separare, pentru a nu influența calitatea celorlalte semnale recepționate și amplificate.

2.7. **Amplificatoare de bandă largă pentru UIF**

2.7.1. *Generalități*

Aceste tipuri de amplificatoare pot amplifica simultan, toate canalele de televiziune din benzile I—V precum și semnalele radiodifuziunii cu modulație în frecvență. Datorită schemelor simple și lipsei oricărui reglaj, aceste tipuri de amplificatoare pot fi ușor construite și de către amatori.

Condițiile pe care trebuie să le îndeplinească amplificatoarele de bandă largă sînt următoarele:

— banda de trecere de la 45 MHz la 800 MHz (atenuarea amplificării în bandă trebuie să fie mai mică de 3 dB);

— nivel de zgomot foarte mic, maximum 4—6 dB la 800 MHz (un nivel de zgomot mai mare ar fi comparabil cu zgomotul propriu al selectoarelor sau rotactoarelor din receptoarele TV și folosirea unui amplificator nu mai îmbunătățește calitativ imaginea recepționată). Pentru obținerea unui zgomot mic în etajul de intrare a amplificatorului se folosesc tranzistoare speciale ($f_T > 1{,}6$ GHz și curent de emitor cît mai mic posibil);

— nivel de intermodulație mic (practic micșorarea intermodulației în amplificatoarele de antenă se obține introducînd în amplificator un semnal de maximum 2—10 mV, funcție de tranzistorul utilizat);

— cîștig suficient de ridicat (de aproximativ 12—16 dB). Această condiție poate fi satisfăcută doar prin montarea a două sau trei etaje de bandă largă în serie. Montajele folosite în amplificatoarele de bandă largă echipate cu tranzistoare, folosesc scheme cu emitor comun și cu bază comună. În cazul folosirii tranzistoarelor montate în schemă cu bază comună este necesară adaptarea impedanțelor de intrare și ieșire a etajelor amplificatorului. Adaptarea se face cu transformatoare de impedanță, constituite din elementele *LC*, ceea ce duce la micșorarea benzii de trecere a amplificatorului în special la frecvențe înalte. Amplificatoarele tranzistorizate care folosesc schemele cu emitor comun evită dezavantajele folosirii transformatoarelor de impedanță între etaje și „exploatează" amplificarea în curent a tranzistorului (caracteristică pentru acest tip de schemă).

Tranzistoarele folosite în amplificatoarele de bandă largă trebuie să îndeplinească mai multe condiții și anume:

— zgomot redus pe întreaga gamă de frecvențe amplificată, chiar cînd funcționează cu un curent de emitor mare;

— distorsiuni de intermodulație minime;

— amplificare mare;

— frecvență de tăiere mare.

Pentru a îndeplini aceste condiții au fost elaborate tranzistoare speciale de tip BFY90 (BFX89), BFW16, BFW30. În fig. 2.29 și 2.30 au fost trasate curbele caracteristice ale distorsiunilor de intermodulație și frecvenței de tăiere f_T în funcție de curentul de emitor. Tranzistorul BFY90 este folosit în primul etaj al amplificatoarelor de bandă largă (BI—V), datorită frecvenței de tăiere f_T mare 1,5 GHz la un curent de emitor de 10—12 mA, cu factor de zgomot mic — esențial pentru amplificatoarele de antenă. Celelalte două tranzistoare sînt folosite în special în etajele amplificatoare de putere.

În cazul în care nu se cer performanțe deosebite din punct de vedere al zgomotului în primul etaj al amplificatorului de bandă largă pot fi folosite tranzistoarele AF239 sau BF180.

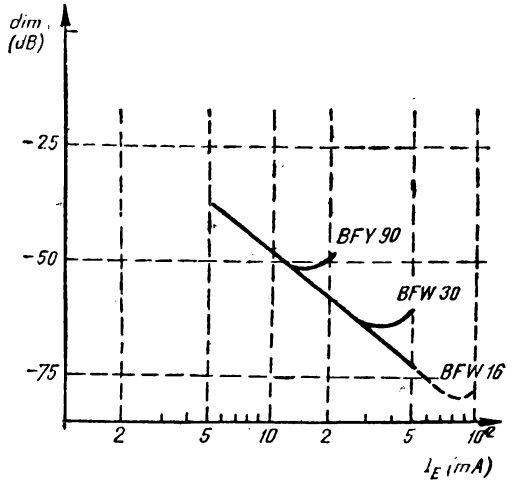


Fig. 2.29. Diagrama distorsiunilor de intermodulație (d_{im}) funcție de curentul de emitor (I_e) pentru tranzistoarele BFY90, BFW30, BFW16.

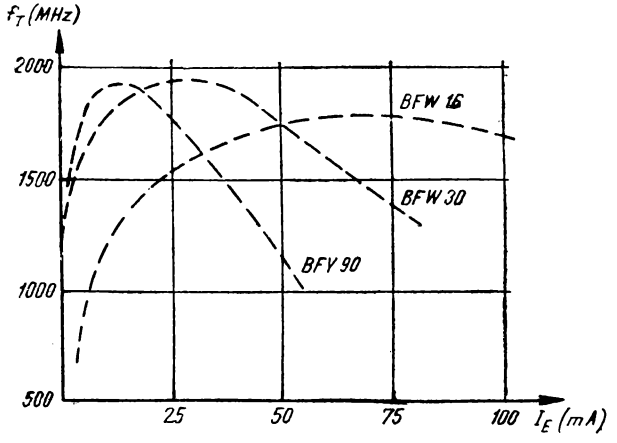


Fig. 2.30. Diagrama caracteristicii frecvenței de tăiere (f_T) funcție de curentul de emitor I_e pentru tranzistoarele BFY90, BFW30, BFW16.

Tabelul 2.2

Caracteristicile principale ale tranzistoarelor folosite în amplificatoarele de antenă pentru UIF

Caracteristici	AF139	AF239	BF180	BFY90	BFW16	BFW30
Tensiunea de colector $U_{CE(max)}$, V	20	20	30	30	40	20
Puterea maximă P_{max}, W	0,06	0,06	0,15	0,2	1,5	0,25
Frecvența de tăiere f_T, GHz	0,55	0,65	0,67	1,4	1,2	1,6
Factor de zgomot F(800 MHz), dB	8,8	6	6	2,5	5	6
Amplificarea în putere (800 MHz), dB	2	4	4	8	7	8
Puterea de ieșire $3P$(800 MHz), mW	—	—	—	10	130	120

Caracteristicile tranzistoarelor folosite în amplificatoarele de antenă sînt date în tabelul 2.2.

2.7.2. *Amplificator de antenă pentru banda IV TV*

● **Date tehnice.** Performanțele amplificatorului de bandă largă sînt dependente de tipul tranzistoarelor utilizate. Dacă tranzistoarele T_1 și T_2 sînt de tip AF239 (BF180) amplificarea în tensiune a montajului este de 8 dB în toată banda IV și factorul de zgomot F este de 6 dB. Tensiunea maximă la ieșire pentru un semnal fără distorsiuni de intermodulație este de maximum 10 mV. Valoarea semnalului maxim la intrare nu trebuie să depășească 2 mV pe fiecare din canalele de TV recepționate. Postul local care se recepționează în condiții de semnal puternic nu mai este necesar să fie amplificat. Fiderul de coborîre pentru postul local va fi montat la ieșirea amplificatorului printr-un segment de cablu de lungime $l = K\lambda/2$ (sau $n \cdot K\lambda/2$). Dacă semnalul recepționat de antenă are valoarea sub 1 mV și fiderul de cobo-

rîre este mai lung de 20 metri (atenuarea semnalului de către fider este de 5 dB), este necesară montarea amplificatorului pe pilonul antenei.

● **Schema electrică.** Pentru construcția acestui amplificator care acoperă domeniul de frecvență al benzii IV (470—610 MHz) s-au folosit două tranzistoare mesa cu germaniu AF239 (sau două tranzistoare planare cu siliciu BF180) în montaj cu emitorul la masă (fig. 2.31). Circui-

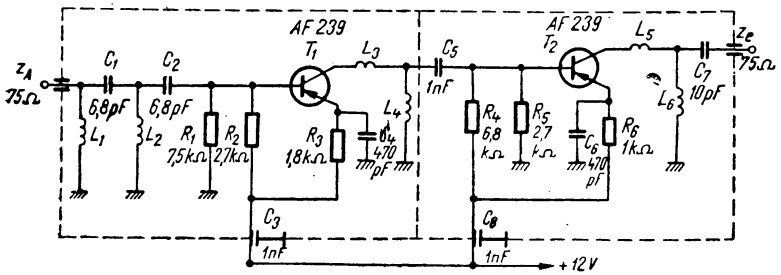


Fig. 2.31. Schema electrică a amplificatorului de antenă cu două tranzistoare pentru banda IV TV.

tul de intrare a amplificatorului este un circuit simplu de tip trece-sus, similar cu cel descris la amplificatoarele anterioare. Punctul de funcționare a tranzistorului T_1, în curent continuu este astfel ales încît curentul maxim de emitor să nu depășească 1,5 mA. Micșorarea curentului de emitor este necesară la tranzistoarele folosite în etajele de intrare, întrucît astfel se micșorează zgomotul propriu al etajului. Amplificarea în bandă este însă de numai 2—3 dB. Emitorul este decuplat cu condensatorul C_4 de 470 pF, a cărui valoare este scurtcircuit pentru frecvențele de lucru ale amplificatorului.

Datorită capacității de ieșire a tranzistorului T_1 și capacității de intrare a tranzistorului T_2, amplificarea montajului se micșorează la frecvențe mai mari de 550 MHz. Pentru a mări amplificarea montajului în partea superioară a benzii IV cele două etaje se cuplează prin intermediul inductanței L_3 (1 spiră Ø 2 mm din Cu argintat Ø 0,5), care are rolul de a separa cele două capacități proprii ale tranzistoarelor. Bobina L_4 are 4 spire în aer

Ø 3 mm, din Cu argintat Ø 0,5 mm, comportîndu-se ca un șoc pentru frecvențele mai mari de 400 MHz. Condensatorul C_5 blochează tensiunea de polarizare a bazei tranzistorului T_2, spre masă.

La valoarea indicată de 10 pF acest condensator se prezintă ca un scurtcircuit pentru semnalele de înaltă frecvență mai mari de 400 MHz. Tranzistorul T_2 — AF239 poate fi înlocuit cu un tranzistor de tip AF139 sau AF109R, fără să fie necesară schimbarea rezistențelor din circuitul de polarizare în circuit continuu. În acest caz, amplificarea globală a montajului scade cu 2 dB, iar zgomotul propriu nu influențează calitatea imaginii recepționate. Punctul de funcționare al tranzistorului T_2 este ales în scopul obținerii amplificării maxime a etajului. Circuitul de ieșire este identic cu circuitul de cuplaj dintre tranzistoarele T_1 și T_2 (bobina $L_5=1$ spiră Ø 2 mm iar L_6 — 4 spire Ø 3 mm din conductor de cupru argintat Ø 0,5 mm).

● **Detalii constructive.** Amplificatorul poate fi construit într-o cutie metalică, la fel ca amplificatoarele de canal cu două tranzistoare sau pe o bucată de placat cu dimensiunile 35×50 mm pe care se realizează circuitul imprimat (fig. 2.32). Materialul folosit în acest caz pentru

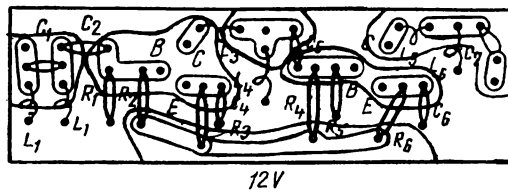


Fig. 2.32. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul cu două tranzistoare pentru banda IV.

circuitul imprimat trebuie să aibă pierderi mici în ultra înaltă frecvență (1 000 MHz). Se recomandă folosirea unor placate pe fibre de sticlă sau pertinax placat pentru frecvențe înalte.

Condensatoarele folosite trebuie să fie de tip ceramic disc, de dimensiuni mici cu terminalele tăiate cît mai

scurt posibil, iar rezistențele de tip chimic, pelicular de 0,25 W. Bobinele L_3 și L_5 pot fi înlocuite cu terminalele condensatoarelor C_5, C_7, care în acest caz vor avea o lungime de 7—10 mm.

● **Reglarea.** După ce alimentăm amplificatorul cu tensiune (+12 V) măsurăm cu un avometru curenții de emitor ai tranzistoarelor T_1 și T_2 (sau tensiunea pe rezistențele R_3 și R_6). Tensiunea măsurată pe rezistența R_3 trebuie să fie de 1,8—2,6 V iar pe R_6 de 3 V. Dacă tensiunile măsurate sînt corecte, amplificatorul poate fi folosit fără un reglaj special în înaltă frecvență.

2.7.3. *Amplificator de antenă cu două tranzistoare pentru benzile I—V TV*

Amplificatoarele de bandă largă pot fi folosite atît pentru instalații de recepție individuale cît și în instalațiile de antene colective mici cu maximum 20 de abonați, în locul amplificatoarelor de canal.

Dezavanajul amplificatoarelor de bandă largă față de amplificatoarele de canal constă în zgomotul de intrare mai mare și distorsiuni de intermodulație ridicate, datorită posturilor locale ceea ce necesită precauții speciale în ceea ce privește nivelul semnalelor la intrarea amplificatorului.

Deoarece emisiunile de televiziune se recepționează cu antene separate și din direcții diferite, în intrarea amplificatorului sau la baza grupului de antene sînt necesare filtre selective care să nu atenueze reciproc și cu atenuare de trecere mică, pentru ca tensiunea de antenă să ajungă integral la amplificator.

Semnalele radiodifiuziunii cu modulație în amplitudine se recepționează cu o antenă separată (de tip baston) iar fiderul de coborîre se cuplează la ieșirea amplificatorului prinr-un filtru trece-jos.

Pentru înlăturarea emisiunilor perturbatoare și pentru cuplarea antenelor de TV se folosesc filtrele descrise anterior.

Elaborarea noilor tipuri de tranzistoare cu siliciu BFY90 (BFX89) au făcut posibilă construcția amplifica-

toarelor de antenă de bandă largă pentru domeniul de frecvențe de la 40 la 800 MHz.

● **Date tehnice.** Amplificarea globală este de 24 dB iar tensiunea maximă de înaltă frecvență la ieșire, de 70 mV. Tensiunea mare la ieșire permite folosirea acestui amplificator în instalațiile de antenă colectivă de 40—60 abonați, compensînd pierderile din instalație.

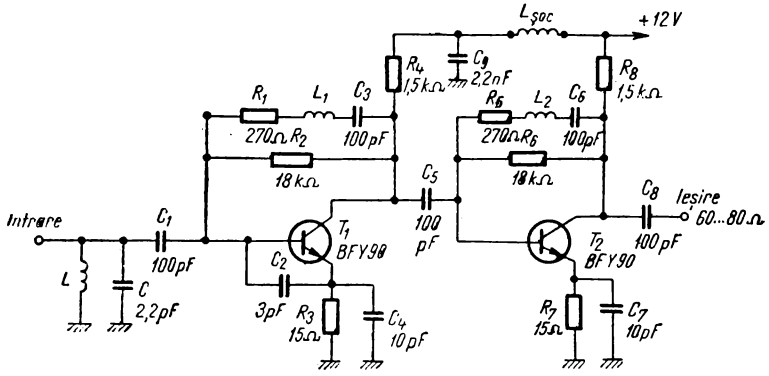


Fig. 2.33. Schema electrică a amplificatorului cu două tranzistoare pentru benzile I—V TV.

● **Schema electrică.** Schema electrică a amplificatorului este dată în fig. 2.33. Ambele etaje amplificatoare folosesc tranzistoare T_1T_2 de tip BFY90 (BFX89), montate în schemă cu emitor comun. Pentru obținerea unei amplificări constante în banda 40—800 MHz se utilizează reacția negativă serie în emitor și reacția negativă derivație între colector și bază. Folosirea reacției negative serie în emitor reduce distorsiunile neliniare de intermodulație, lărgește banda de trecere a amplificatorului și mărește impedanța de intrare și de ieșire a tranzistoarelor. Montarea în paralel pe rezistențele de reacție din emitor a unor condensatoare de valori mici are rolul de a micșora factorul de reacție la frecvențe mai mari de 650 MHz, menținînd amplificarea constantă pînă la 800 MHz.

Reacția negativă derivație are rolul de a micșora impedanța de intrare și de ieșire. Inductanța montată în

serie cu rezistența de reacție micșorează efectul reacției paralel la capătul superior al benzii V.

Prin alegerea unor valori optime ale rezistențelor de reacție serie și derivație, impedanța de intrare și de ieșire a amplificatorului va avea valori apropiate de impedanțele fiderilor de coborîre. Inductanța L din circuitul de intrare realizează o protecție suplimentară împotriva tensiunilor electrostatice captate de grupul de antene și are 20 spire bobinate spiră lîngă spiră din CuEm Ø 0,5 cu un diametru al spirei Ø 3 mm. Condensatorul C montat în intrare îmbunătățește factorul de reflexie în bandă ($\rho \leqslant 0{,}5$).

Condensatoarele C_1, C_5, C_8 asigură cuplarea etajelor și a amplificatorului cu fiderul de antenă și de legătură cu televizorul. Valoarea lor de 100 pF $\pm 5\%$ este astfel aleasă încît atenuarea la frecvența minimă (40 MHz) să fie mai mică de 1 dB.

Condensatorul C_2 de 3 pF între emitor și bază compensează capacitatea de reacție C_{12e} și inductanțele proprii ale tranzistorului care devin importante la frecvențe mai mari de 400 MHz.

Rezistența de reacție serie din emitor R_3 (R_7) are valoarea de 15 Ω iar condensatorul de compensare a reacției la frecvențe înalte C_4 (C_7) are valoarea de 10 pF $\pm 10\%$.

Rezistența din circuitul de reacție derivație r este de 270 Ω $\pm 5\%$ 0,25 W. Inductanța de compensare a reacției derivație montată în serie cu rezistența are 3 spire din Cu argintat Ø 0,5 cu diametrul spirei Ø 3 mm. Rezistențele R_4, R_8 de 15 kΩ asigură tensiunile de polarizare ale colectorilor, iar rezistențele R_2, R_6 de 18 kΩ $\pm 5\%$/0,5 W, asigură tensiune de polarizare a bazelor tranzistoarelor T_1 și T_2.

Tensiunea de alimentare a amplificatorului este de 24 V. Condensatorul ceramic C_9 de 2,2 nF $\pm 20\%$/500 V și inductanța $L_{șoc}$ înlătură tensiunea de înaltă frecvență din traseul de alimentare. Lungimea terminalelor condensatoarelor C_1, C_5, C_8 trebuie să fie de 8—10 mm.

● **Detalii constructive.** În figura 2.34 este indicat modul de amplasare a pieselor pe placat de circuit imprimat

ale cărui dimensiuni sînt de 60×40 mm. Placatul folosit pentru construcția amplificatorului trebuie să aibă suport din fibre de sticlă sau ceramice.

● **Reglarea.** Amplificarea globală obținută de amplificatorul de bandă largă cu două etaje este de 14 dB, fac-

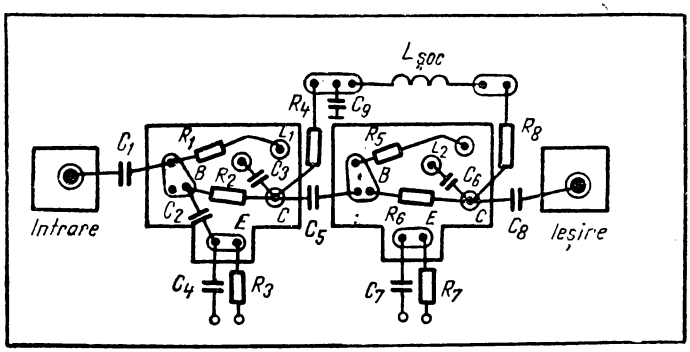


Fig. 2.34. Traseul circuitului imprimat pentru amplificatorul de antenă cu două tranzistoare pentru benzile IV TV.

torul de reflexie $\rho \leqslant 0{,}5$, iar factorul la zgomot mai mic de 6 dB. Curentul de emitor al celor două tranzistoare este de 15 mA, iar tensiunea colector-emitor U_{CE} de 2,4 V. Tensiunea de ieșire maximă de înaltă frecvență fără distorsiuni de intermodulație este de 30 mV. Tranzistoarele BFY90 pot fi înlocuite cu tranzistoarele BF357 (Siemens). În acest caz, valorile rezistențelor se vor schimba astfel: R_4 — 3,3 kΩ, R_8 — 1,8 kΩ și R_2, R_6 — 47 kΩ.

Creșterea amplificării globale a amplificatorului de la 14 dB la 24 dB și a tensiunii de ieșire de la 30 la 70 mV se obține adăugînd două etaje ce folosesc tranzistoarele BFY90 și tranzistorul de putere în înaltă frecvență BFW30. Schema electrică a acestor etaje suplimentare este dată în fig. 2.35. Întrucît am considerat amplificatorul de putere ca o completare a amplificatorului descris în figura 2.33, numerotarea rezistențelor și condensatoarelor este dată în continuare. Curentul de emitor al tranzistorului T_3 este de 14 mA iar al tranzistorului T_4

de 30 mA. Tensiunile de colector-emitor U_{CE} sînt de 6 V pentru T_3 și de 7 V pentru T_4.

Pentru obținerea adaptării impedanței de ieșire a amplificatorului la impedanța cablului se montează în paralel cu ieșirea o rezistență R_{17} de 120 Ω $\pm 5\%$/0,25 W, iar

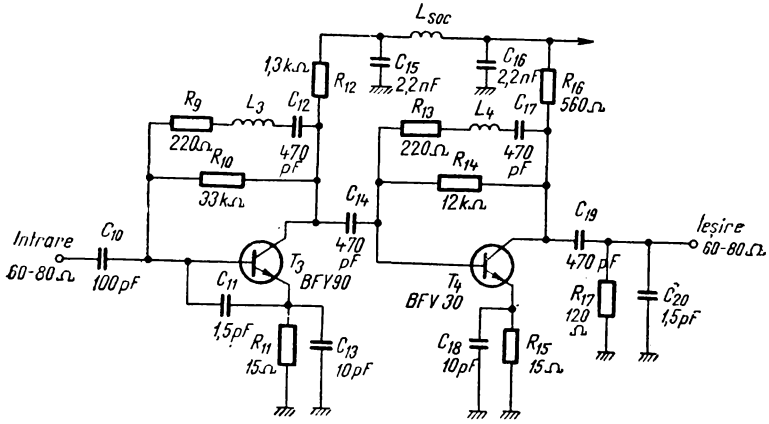


Fig. 2.35. Schema electrică a amplificatorului de putere pentru benzile I—V TV.

pentru micșorarea factorului de reflexie la ieșire se introduce în circuit condensatorul C_{20} de 1,5 pF $\pm$0,25 pF.

Bobinele de compensare a reacției negative paralel L_3, L_4 au 2 spire din conductor cu Cu argintat Ø 0,5 cu diametrul spirei Ø 2 mm.

În cazul realizării amplificatorului cu patru etaje amplificatoare o precauție deosebită trebuie luată pentru decuplarea tensiunilor de alimentare a etajelor (C_{15}, C_{16} — 2,2 nF $\pm 20\%$ 500 V ceramic disc, L_{soc} identică cu cea din fig. 2.33).

Capitolul 3

Alimentatoare pentru amplificatoare tranzistorizate de TV

Pentru a putea funcționa, amplificatoarele tranzistorizate trebuie alimentate de la o sursă de tensiune continuă. Aceasta poate fi orice dispozitiv care livrează energia electrică la tensiunea și curentul cerute pentru alimentarea amplificatoarelor.

Independent de tipul sursei de alimentare folosite, aceasta trebuie să satisfacă următoarele condiții:

— să debiteze curentul și tensiunea necesare circuitelor alimentate;

— să aibă volum și greutate reduse;

— siguranța în funcționare să fie ridicată;

— să fie protejată la scurtcircuite accidentale pe rețeaua de transmisie.

Vor fi prezentate în continuare o serie de scheme simple, care întrunesc condițiile cerute pentru sursele de alimentare ale amplificatoarelor tranzistorizate de antenă.

3.1. Alimentator de 12 V—20 mA

Alimentatorul reprezentat în fig. 3.1 poate fi folosit ca sursă de tensiune pentru alimentarea amplificatoarelor cu unul sau două tranzistoare, fiind caracterizat

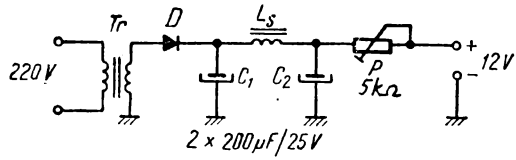


Fig. 3.1. Schema electrică a alimentatorului de 12 V — 20 mA.

printr-o schemă simplă, ușor de construit, și printr-un număr mic de piese.

Tensiunea la ieșirea alimentatorului în sarcină maximă (I_{Max}=20 mA) este de 12 V (nestabilizat).

Pentru construcția transformatorului se folosesc tole E 8 și o carcasă (de masă plastică sau preșpan gros 0,5 mm) cu secțiune pătrată de 16×16 mm. Pentru simplificarea schemei, alimentatorul se poate folosi numai pentru rețeaua de 220 V, eliminîndu-se schimbătorul de tensiune. Înfășurarea primară a transformatorului are 2 950 spire din conductor de CuEm Ø 0,1 mm în 16 straturi izolate între ele cu hîrtie de transformator de 0,05 mm grosime. Primarul este izolat de secundar cu două straturi de hîrtie parafinată groasă de 0,1 mm.

Înfășurarea secundară conține 260 spire din conductor de CuEm Ø 0,1 mm bobinate în două straturi, izolate între ele cu hîrtie de transformator de 0,1 mm grosime. Capetele înfășurărilor se cositoresc la cose montate pe carcasa transformatorului.

Elementul redresor folosit este o diodă redresoare tip DR300.

Pentru filtrarea tensiunii pulsatorii se folosește o celulă de filtraj *LC*. Condensatoarele electrolitice C_1, C_2 au valoarea de 200—1 000 μF/25 V, iar inductanța (bobina de șoc) *L* se construiește bobinîndu-se 500 spire din conductor de CuEm Ø 0,1 pe o carcasă cu secțiunea pătrată 12×12 mm. Pentru miezul de fier se folosesc tole E6 (se poate întrebuința secundarul unui transformator de ieșire de la difuzoarele de radioficare). Tolele E se introduc în carcasă în același sens, iar între tolele E și I se pune un distanțier de 0,1 mm din hîrtie parafinată, pentru a nu permite saturarea miezului de fier la curentul maxim în sarcină.

Întrucît tensiunea la ieșire variază în funcție de curentul debitat, în serie cu sarcina se montează potențiometrul *P*, cu care se poate regla tensiunea de ieșire la valoarea necesară.

3.2. Sursă stabilizată pentru tensiunea de comandă a diodelor varicap

Sursa de tensiune pentru comanda diodelor varicap trebuie să asigure un grad de stabilizare ridicat întrucît la tensiuni scăzute variația de capacitate Δ C/C produsă de variații mici ale tensiunii sursei este importantă modificînd frecvența circuitelor acordate. Modificarea frecvenței de acord a circuitelor acordate deplasează banda de frecvență a amplificatorului în afara canalului recepționat.

Schema folosită pentru stabilizarea tensiunii de comandă este dată în fig. 3.2. Dioda de stabilizare folosită este o diodă Zener, specială, termocompensată, realizată în tehnica circuitelor integrate și cu tensiunea de stabilizare de 33 V de tip ZTK33, BZ550 sau TAA550. Întrucît aceste diode sînt termocompensate intern, tensiunea la bornele stabilizatorului este practic independentă de variațiile de temperatură ale mediului ambiant.

Tensiunea continuă de 45 V la borna condensatorului electrolitic este redusă la circa 33 V, cu rezistența R de 2 k$\Omega \pm 10\%$ 0,5 W, care este dimensionată astfel încît prin stabilizator să treacă un curent de circa 5 mA. Tensiunea maximă de polarizare a diodelor varicap de

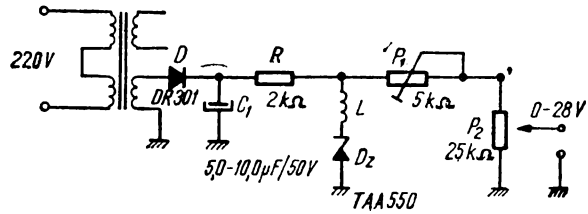


Fig. 3.2. Schema electrică a sursei stabilizate pentru tensiunea de comandă a diodelor varicap.

28 V se obține după potențiometrul de ajustare P_1. Inductanța L care apare în schemă este necesară pentru a bloca zgomotul propriu de înaltă frecvență, pe care îl produce dioda Zener. Utilizarea diodelor Zener termocompensate asigură o stabilizare a tensiunii de 1‰ și ca

urmare, o stabilitate perfectă a benzii de frecvență a amplificatoarelor reglate cu diode varicap.

Pentru obținerea tensiunii necesare alimentării grupului de stabilizare se folosește o înfășurare secundară suplimentară cu 470 spire, bobinate în trei straturi pentru transformatorul din fig. 3.3 și fig. 3.1 sau cu 330 spire bobinate în două straturi pentru transformatorul din fig. 3.4. Pentru această înfășurare se folosește conductor de CuEm Ø 0,1 mm. Dioda redresoare D este o diodă tip DR301 (IPRS). Condensatorul electrolitic de filtraj C_1 are o valoare de 5—10 μF/50 V c.c. Reglarea tensiunii de comandă a diodelor varicap între 0 și 28 V se obține cu potențiometrul P_2 de 25 kΩ.

3.3. **Alimentator stabilizat de 12 V—50 mA**

Stabilizatoarele de tensiune cu tranzistor serie, datorită performanțelor obținute și simplității montajului, găsesc o largă utilizare în practică.

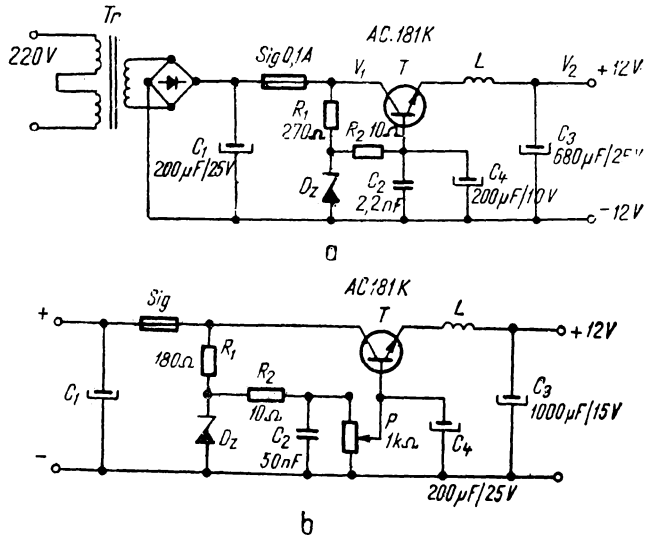


Fig. 3.3. Schema electrică a alimentatorului stabilizat de 12 V—50 mA.

Montajul din fig. 3.3, *a* prezintă următoarele caracteristici: $U_s = 12$ V $\pm 2\%$, pentru variații ale tensiunii de rețea de $\pm 10\%$ la sarcina maximă de 50 mA, rezistența de ieșire $\leqslant 4\ \Omega$, tensiunea reziduală pulsatorie pentru un curent de sarcină de 10 mA este de 1 mV, iar pentru curentul de sarcină maxim de 50 mA este de 3 mV.

În zona curenților de sarcină de 50 mA, o micșorare a pulsației se obține prin montarea în paralel pe dioda Zener a unui condensator electrolitic de 20—100 μF/15 V.

Tranzistorul *T* este conectat în serie cu sarcina și are rol de element de comparație și de reglaj. Între emitorul și baza tranzistorului, acționează o tensiune egală cu diferența dintre tensiunea de sarcină și tensiunea la bornele diodei stabilizatoare D_z. Tensiunea de sarcină este mai mică decît tensiunea la bornele diodei Zener, cu valoarea tensiunii joncțiunii bază-emitor (U_{BE}). Modificarea valorii tensiunii de ieșire a stabilizatorului se poate face prin schimbarea diodei Zener folosite: DZ310, DZ311, DZ312 etc.

Față de un stabilizator cu diodă Zener, stabilizatorul descris are avantajul că variația curentului de sarcină poate fi de β ori mai mare decît variația de curent maxim admisă de o diodă Zener (β este factorul de amplificare la curent al tranzistorului folosit).

Transformatorul *Tr* folosește tola E8 și o carcasă cu secțiune pătrată de 16×16 mm. În primar sînt două înfășurări care se montează în serie pentru rețeaua de 220 V sau în paralel în cazul rețelei de 110 V. Cele două înfășurări avînd fiecare cîte 1 700 spire din conductor de CuEm Ø 0,1 se bobinează în 18 straturi izolate între ele cu hîrtie de transformator de 0,05 mm. Între primar și secundar se pun două straturi de hîrtie parafinată de 0,1 mm grosime. Înfășurarea secundară are 210 spire bobinate în trei straturi izolate între ele cu hîrtie parafinată groasă de 0,1 mm. Bobinajul se execută cu conductor de CuEm, cu un diametru Ø 0,25 mm. Peste secundar vom înfășura două straturi de hîrtie parafinată de 0,5 mm, pentru a proteja înfășurările de lovituri accidentale.

Terminalele înfășurărilor sînt scoase la cose montate pe carcasa transformatorului.

Pentru a evita vibrarea tolelor transformatorului cînd stabilizatorul funcționează, acestea sînt fixate cu o manta metalică strînsă cu șuruburi de alamă M3×25. După montarea tolelor și verificarea transformatorului acesta se impregnează cu parafină.

Ca element redresor este folosită puntea B20C500. Condensatorul C_1 filtrează tensiunea pulsatorie redresată iar siguranța S_1 de 0,1 A protejează elementul redresor împotriva scurtcircuitelor accidentale. Tensiunea la borna pozitivă a condensatorului C_1 este de +20 V. Rezistența R_1 de 270 Ω ±5% 0,5 W, stabilește curentul prin dioda Zener D_z.

Condensatorul C_2, rezistența R_2 și bobina L constituie un filtru împotriva zgomotului propriu de frecvență înaltă al diodei Zener și tranzistorului T. Condensatorul C_3 de 680 μF/25 V reprezintă ultimul element al filtrului de netezire a ondulațiilor reziduale ale tensiunii stabilizate.

Dimensiunile montajului sînt dependente de dimensiunile pieselor folosite. Elementele stabilizatorului se montează pe o placă de pertinax pe care au fost fixate cose.

Pentru a putea regla tensiunea de ieșire la valoarea necesară pentru diverse montaje folosite, valoarea tensiunii de referință a bazei tranzistorului T se preia printr-un potențiometru de 1 kΩ de la dioda stabilizatoare D_z ca în figura 3.3, *b*. La acest montaj factorul de stabilizare se înrăutățește simțitor atunci cînd variază sarcina.

3.4. **Alimentator stabilizat de 24 V—150 mA**

Pentru a obține tensiuni stabilizate la curenți mai mari de 100 mA se folosesc stabilizatoare de compensare cu etaj amplificator. Schema electrică a stabilizatorului este prezentată în fig. 3.4. Tranzistoarele folosite AC181K (T_1) și BC108C (T_2) au factor de amplificare β mare, realizînd o stabilitate mare de tensiune la variații de curent ale sarcinii și la variații ale tensiunii de rețea.

Tranzistorul T_1 montat în serie cu circuitul de alimentare primește în bază o tensiune de eroare amplificată de tranzistorul T_2. Această tensiune de eroare este luată în raport cu tensiunea de referință ce apare la bornele diodelor Zener D_{z1} D_{z2}, montate în serie. Cu

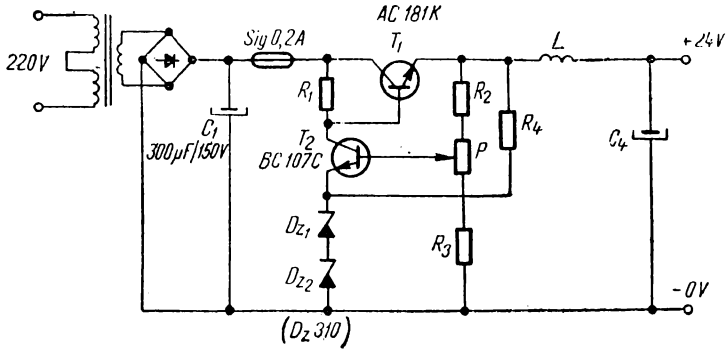


Fig. 3.4. Schema electrică a alimentatorului stabilizat de 24 V—150 mA.

ajutorul potențiometrului P se reglează curentul de repaus prin rezistența R_1, modificînd proporțional și tensiunea colector-bază a tranzistorului T_1. Această tensiune este aproximativ egală cu tensiunea care apare între colectorul și emitorul tranzistorului T_1. Tensiunea de ieșire egală cu diferența între tensiunea furnizată de redresorul în punte și U_{CE}, se va modifica în funcție de poziția cursorului potențiometrului P. Rezistențele R_4 și R_5 au rolul de a limita variția tensiunii la cursorul potențiometrului P, astfel ca tensiunea stabilizată la ieșire să poată fi reglată între 0 și 24 V.

La creșterea curentului de sarcină, tensiunea tinde să scadă, ceea ce va duce la scăderea curentului prin rezistența R_1. Diferența de tensiune între emitorul și colectorul tranzistorului T_1 se micșorează, rezultînd o creștere de tensiune în emitor, deci menținerea constantă a tensiunii de ieșire. Acest fenomen de compensare se produce și la variațiile tensiunii de rețea.

Caracteristicile alimentatorului stabilizat sînt următoarele: $U_s = 24$ V $\pm 1\%$ pentru variații ale tensiunii de rețea de $\pm 10\%$ la sarcină maximă de 150 mA. Tensiunea reziduală pulsatorie pentru un curent de sarcină de 50 mA este de 2 mV iar pentru curentul de sarcină maxim de 150 mA este de 5 mV.

Pentru construcția transformatorului se folosește tola E10 și o carcasă cu secțiune pătrată cu latura de 20 mm. Primarul conține două înfășurări identice care se montează în serie sau în paralel, în funcție de tensiunea de rețea (220 V sau 110 V). Pentru schimbarea tensiunii de rețea din primarul transformatorului se folosește comutatorul de tensiune serie paralel întrebuințat la radioreceptoarele Select, Darclée, Eforie. Cele două înfășurări din primar au $2 \times 1\,300$ spire din conductor de CuEm Ø 0,15, în 16 straturi izolate între ele cu hîrtie de transformator de 0,05 mm grosime. Între primar și secundar se pun două straturi de hîrtie parafinată de 0,1 mm grosime. Înfășurarea secundară are 350 spire din conductor de CuEm cu un diametru Ø 0,3 mm, bobinate în patru straturi izolate între ele cu hîrtie de transformator de 0,1 mm grosime. Peste secundar se înfășoară 2 straturi de protecție din hîrtie parafinată de 0,5 mm grosime. După lamelarea transformatorului se fixează tolele cu o manta metalică strînsă cu șuruburi de alamă M3×30. Ultima operație constă în impregnarea întregului transformator în parafină topită.

Terminalele înfășurărilor sînt scoase la cose montate pe carcasă. Ca element redresor se folosește o punte redresoare B50C500. Condensatorul electrolitic C_1 de $200 \div 1\,000$ μF/150 V filtrează tensiunea pulsatorie redresată iar siguranța S_1 de 0,2 A protejează elementul redresor împotriva scurtcircuitelor accidentale ale sarcinii sau elementelor stabilizatorului.

Inductanța L (10 spire bobinate în aer spiră lîngă spiră din conductor de CuEm Ø 0,3, cu diametrul spirei Ø 3 mm) și condensatorul C_3 ceramic disc de 2,2 nF $\pm$ ± 500 V c.c. formează un filtru de trece-jos care taie zgomotul de înaltă frecvență al diodelor Zener.

Pentru micșorarea tensiunii reziduale pulsatorii ce apare la ieșirea stabilizatorului se montează în paralel pe sarcină, un condensator electrolitic de 630—1 000 μF/ /50 V c.c.

Dimensiunile montajului sînt dependente de dimensiunile pieselor folosite (se poate întrebuința o placă de circuit imprimat cu dimensiunile 70×150 mm).

3.5. Filtre pentru alimentarea amplificatoarelor prin fiderul de coborîre

Alimentarea amplificatoarelor montate pe pilonul de antenă se poate face prin cablu separat sau prin fiderul de coborîre. Pentru a folosi fiderul de coborîre pentru transportul tensiunii necesare alimentării amplificatorului

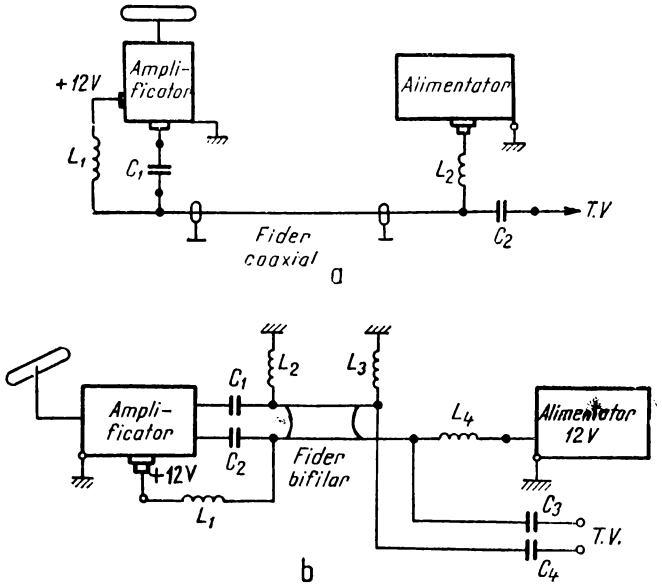


Fig. 3.5. Schema electrică a filtrelor pentru alimentarea amplificatorului prin fiderul de coborîre.

sînt necesare filtre de separare a tensuinii continui de cea de înaltă frecvență. În fig. 3.5, *a* și 3.5, *b* sînt prezentate schemele electrice ale filtrelor folosite în cazul fiderului de coborîre coaxial și a fiderului de coborîre paralel.

Condensatoarele C_1, C_2 (C_3, C_4) au valoarea de 470 pF $\pm 20\%$ 1 500 V c.c. și sînt de tip ceramic, disc, tropicalizate. Inductanțele L_1L_2 (L_3L_4) au 20 spire bobinate în aer spiră lîngă spiră din conductor de CuEm Ø 0,5 cu un diametru al spirei Ø 5 mm. Spirele bobinelor se blochează cu lac de polistiren.

Elementele filtrului (condensatoare și bobine) pot fi montate în interiorul cutiei amplificatorului sau pe o plăcuță separată de pertinax cu dimensiunile de 20×20 mm care se fixează rigid de cutia amplificatorului.

r.tv. r.tv. r.tv.

Bibliografie

1. Statnic, E. **Recepția emisiunilor de televiziune în UIF.** București, Editura tehnică, 1972.
2. Cartianu, Gh. **Analiza și sinteza circuitelor electrice.** București, Editura didactică și pedagogică, 1972.
3. Săvescu, M. ș.a. **Circuite electronice,** vol. I, vol. II, București, Editura tehnică, 1967, 1969.
4. Dumitrescu, M. **Stabilizatoare de tensiune și curent.** București, Editura tehnică, 1965.
5. Mityko, Gh. **Alimentarea radioreceptoarelor și televizoarelor.** București, Editura tehnică, 1970.
6. Eckart, Schalter. **Hinweise für den Aufbau von UHF. Tuner und Antennenverstärkern mit transistoren.** În: Das Electron, 1968, pag. 134—139, nr. 8/9.
7. Möhring, F. **Empfangstechnik in UHF — Bereich.** Documentație Loewe-Opta.

8. * * * **Transistore equipped aerial amplifiers.** Philips application information, nr. 525.
9. Zamfir, Gh. şi Vasilescu, I. **Antene colective.** Bucureşti, Editura tehnică, 1963.
10. * * * **Electronic components.** În: Buletin informativ Siemens, nr. 5-66 şi nr. 4-69.

r.tv. r.tv. r.tv.

CUPRINS

Introducere 3

Cap. 1. **Amplificatoare de antenă pentru FIF** 8

1.1. Generalităţi 8

1.2. Parametrii amplificatoarelor de antenă pentru benzile FIF (I—III TV) 8

1.3. Circuitul de intrare 14

1.4. Etajul amplificator de foarte înaltă frecvenţă . . . 17

1.5. Circuitul de cuplaj 20

1.6. Amplificatoare pentru un canal din benzile I—III TV 21

1.6.1. Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III TV cu un tranzistor în conexiune BC 23

1.6.2. Amplificator pentru antenă pentru un canal din benzile I—III TV, cu un tranzistor în conexiune EC 28

1.6.3. Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III TV cu două tranzistoare în conexiune BC 32

1.6.4. Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III TV, cu două tranzistoare montate în conexiune EC 37

1.6.5. Amplificator de antenă pentru un canal din benzile I—III TV cu trei tranzistoare 41

1.7. Amplificatoare de antenă de bandă largă pentru benzile I—III TV 44

1.7.1. Amplificator de antenă cu un tranzistor pentru banda I TV 45

1.7.2. Amplificator de antenă cu două tranzistoare pentru banda I, II sau III TV 48

1.7.3. Amplificator de antenă cu două tranzistoare pentru benzile I—III TV 52

1.7.4. Amplificatoare tranzistorizate cu schemă cascod 54

Cap. 2. **Amplificatoare de antenă pentru UIF** 59

2.1. Generalităţi 59

2.2. Componente folosite în construcţia amplificatoarelor de UIF 62

2.2.1. Tranzistoare folosite în UIF 63
2.2.2. Comportarea condensatoarelor și rezistențelor în UIF 63
2.2.3. Comportarea conductoarelor în UIF 63
2.2.4. Metodă de calcul pentru determinarea lungimii liniilor în $\lambda/4$ în UIF 65
2.3. Circuitul de intrare în UIF 66
2.4. Amplificatorul de UIF și circuitele de cuplaj între etaje 67
2.5. Amplificatoare de antenă pentru recepția unui canal din benzile IV—V TV 69
2.5.1. Amplificator de antenă pentru un canal din benzile IV—V TV, cu un tranzistor 69
2.5.2. Amplificator de antenă pentru un canal din benzile IV—V TV, cu două tranzistoare . . . 76
2.5.3. Amplificator de antenă pentru banda de 440 MHz, cu trei tranzistoare 83
2.5.4. Amplificator de antenă pentru banda de 1,3 GHz 87
2.6. Filtre pentru cuplarea antenelor de recepție de TV 90
2.7. Amplificatoare de bandă largă pentru UIF 98
2.7.1. Generalități 98
2.7.2. Amplificator de antenă pentru banda IV—TV 101
2.7.3. Amplificator de antenă cu două tranzistoare pentru benzile I—V TV 104

Cap. 3. **Alimentatoare pentru amplificatoare tranzistorizate de TV** 109
3.1. Alimentator de 12 V — 20 mA 109
3.2. Sursă stabilizată pentru tensiunea de comandă a diodelor varicap 111
3.3. Alimentator stabilizat de 12 V — 50 mA 112
3.4. Alimentator stabilizat de 24 V — 150 mA 114
3.5. Filtre pentru alimentarea amplificatoarelor prin fiderul de coborîre 117

Bibliografie 118

LUCRĂRI ALE EDITURII TEHNICE, ÎN DOMENIUL ELECTRONICII

Seria *„Biblioteca de automatică, informatică, electronică, management (BAIEM)"*

N. Balabanian. Teoria modernă a circuitelor (trad. S.U.A.).

Seria *„Practică"* (Automatică-informatică-electronică-management)

M. Săvescu ş.a. Circuite electronice, vol. III

R. Morris. Proiectarea cu circuite integrate TTL (trad. S.U.A.)

A. Vătăşescu ş.a. Dispozitive semiconductoare. Manual practic.

C. Bulucea ş.a. Circuite integrate liniare

Seria *„Iniţiere"* (Automatică-informatică-electronică-management)

Em. Vasilescu. Iniţiere în electronica cuantică

Seria *„Electronică aplicată"*

A. Barna. Amplificatoare operaţionale (trad. S.U.A.)

Gh. Boldea. Localizarea deranjamentelor în cablurile de telecomunicaţii

M. Siennreich ş.a. Transmisiuni cu modulaţia impulsurilor în cod

I. Feier ş.a. Dioda Zener. Aplicaţii

Colecţia *„Radio şi televiziune"*

A. G. Bortnovski. Circuite imprimate în construcţiile radioamatorilor (trad. U.R.S.S.).

E. P. Kraizmer ș.a. 2222 expresii de electronică comentate pentru radioamatori (trad. U.R.S.S.)
A. Gămulescu. Construcții de amplificatoare tranzistorizate
C. Măciucă. Construcții de radioreceptoare pentru autovehicule.
C. Moldoveanu și A. Stoica. Stabilizatoare de tensiune
I. Macoveanu ș.a. Telecomanda modelelor, vol. I, II.

ÎN ATENȚIA CITITORILOR!

EDITURA TEHNICĂ vă pune la dispoziție lucrarea, în limba franceză, CIRCUITS A SEMICONDUCTEURS DANS L'INDUSTRIE. AMPLIFICATEURS ET OSCILLATEURS (Circuite cu semiconductoare în industrie. Amplificatoare și oscilatoare) de ing. A. Vătășescu, ing. R. Sinnreich, ing. Șt. Gavăt, dr. ing. R. Stere, dr. ing. R. Piringer, publicată în 1972, în coeditare cu editura Masson et Cie, Paris, Franța.

Tratează amplificatoarele și oscilatoarele cu dispozitive semiconductoare, utilizate în prezent pe scară largă în electronica industrială și automatică. Pentru fiecare categorie de amplificatoare și oscilatoare studiată, se prezintă structura, principiile de bază și relațiile fundamentale, se dau indicații de proiectare, ilustrate prin exemple de calcul și scheme moderne, inclusiv cu circuite integrate. Prin modul gradat de prezentare a materialului, prin echilibrul aspectelor teoretice și practice, lucrarea se adresează unui cerc larg de electroniști, de la cercetători științifici la studenți sau tehnicieni cu un nivel de pregătire mai înalt.

Autorii sînt conducători de uzine (ing. A. Vătășescu director tehnic la Întreprinderea de piese radio și semiconductoare Băneasa), cercetători și proiectanți de înaltă calificare în electronică (ing. H. Sinnreich la Institutul de Cercetări de telecomunicații, ing. Șt. Gavăt la Institutul de proiectări automatizări), cadre didactice în învățămîntul superior (dr. ing. R. Stere, și dr. ing. R. Piringer la Institutul Politehnic București, Fac. de Electronică).

Lucrarea a apărut și în limba română în 1971, în două tiraje și s-a difuzat imediat după apariție, bucurîndu-se de aprecieri deosebit de favorabile în țară și în străinătate. Ediția franceză este îmbunătățită față de ediția în limba română.

Editura tehnică dispune, în mod excepțional, în afara tirajului difuzat prin editura Masson, de un număr de exemplare din această importantă lucrare, pe care vi le oferă la prețul de 33 lei/exemplar.

Cartea are 404 pagini, 318 figuri, 23 tabele, 1 planșă, index alfabetic de subiecte, bibliografie la fiecare din cele 10 capitole.

Comenzile se primesc la Editura tehnică, str. Știrbei Vodă nr. 37, sector 7, București. Plata se poate face în numerar, prin rambursare sau prin virament (în contul 64-31-44 — Filiala sectorului 1, Centrala cărții — pentru Editura tehnică).

Menționăm că lucrarea se mai poate procura și din librăriile care difuzează cărți în limbi străine.

In colecție vor apărea:

C. Molotcenco și *A. Stoica* — **Stabilizatoare de tensiune**

C. Măcinică — **Construcții de radioreceptoare pentru autovehicule**

A. Săhleanu și *N. Rosici* — **20 × 73 scheme pentru radioamatori**

Alte lucrări în pregătire:

A. Vătășescu ș.a. — **Utilizarea rațională a dispozitivelor semiconductoare**

Pan Ion ș.a. — **Utilizarea semiconductoarelor în electronica de putere**

C. Bulucea ș.a. — **Circuit integrate liniare**

Lei 5